



Universidad
Carlos III de Madrid

Departamento de Ingeniería Eléctrica

PROYECTO FIN DE CARRERA

INSTALACIONES ELÉCTRICAS
AEROPORTUARIAS LADO AIRE
(AEROPUERTO ALICANTE-ELCHE)

Autor: JOSE JAVIER NEGRÓ CAMARERO

Tutor: MIGUEL EDUARDO MONTILLA D'JESUS

Leganés, Septiembre de 2015

INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE
AEROPUERTO ALICANTE-ELCHE

UNIVERSIDAD CARLOS III

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto me gustaría dedicarlo a todas aquellas personas, que con su apoyo, paciencia y sabiduría me han ayudado a la consecución de estos estudios. En primer lugar mis padres de los que escribir la palabra orgullo no abarca más que un mínimo porcentaje de lo que siento, de los que los términos trabajo, esfuerzo, honradez y cariño me ayudaron a salir al mundo, a enfrentarme a él y asumir las elecciones correctas e incorrectas, que han guiado y guiarán mi camino a lo largo de la vida.

Mi familia, que hacen que cualquier encuentro sea un cúmulo de anécdotas, risas y sin lugar a dudas buenos momentos, siempre con la unión que nos caracteriza.

Elena, que poco a poco hemos formado un vínculo que a medida que avanza el tiempo se va acrecentando, deseo que nuestro próximo paso forje aún más los pilares sobre los que se sustenta nuestra relación ... lo sabes.

Mis amigos y compañeros con los que he recorrido medio mundo y sin duda recorrería el resto.

También me gustaría agradecer a todos aquellos expertos de la enseñanza pública, que con su esfuerzo y conocimiento no sólo forman profesionales sino personas en el sentido más amplio de la palabra.

A todos aquellos compañeros y profesionales de AENA que ponen a disposición su instrucción y experiencia para ayudarte en el día a día.

Y especialmente a mi guía, mi mentor...mi padre. Cada día que pasa, más se nota tu ausencia.

RESUMEN

El proyecto que se presenta a continuación intentará describir detalladamente las zonas de las que consta un aeropuerto, en particular el aeropuerto de Alicante-Elche de la provincia de Alicante, uno de los 47 aeropuertos que conforman la red de AENA, así como de sus diferentes instalaciones, centrándonos fundamentalmente en la parte eléctrica de la zona de vuelo, también llamado balizamiento aeroportuario y que necesariamente es una ayuda visual a la navegación aérea, tanto para condiciones de meteorología adversa como operaciones nocturnas y que junto a las ayudas radioeléctricas complementan a dar toda la información necesaria al piloto, para que éste realice con las suficientes condiciones de seguridad cualquiera de sus maniobras.

Dado el aumento del turismo en la zona de Levante, se ejecutó un plan Director para la adaptación a las nuevas normativas de los diferentes sistemas con el fin de dar respuesta a dicho incremento de tráfico aéreo, con lo que conlleva a una revisión y adaptación de los sistemas eléctricos y balizamiento existente.

El funcionamiento óptimo de un aeropuerto depende en gran medida de la respuesta en cuanto a posibles defectos que pudieran ocurrir, a lo largo del proyecto intentaremos diseñar el sistema eléctrico con el fin de corregir o minimizar esos efectos adversos, aumentando de ese modo la fiabilidad y la calidad de las instalaciones.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

➤ **Aeródromo:**

Área definida de tierra o de agua destinada total o parcialmente a la llegada, salida y movimiento en superficie de aeronaves.

➤ **A.I.P.:**

Publicación de Información Aeronáutica. El AIP incorpora información permanente relativa a los servicios, instalaciones, normativa y procedimientos que afectan a las operaciones aéreas que se realicen en el espacio aéreo español.

➤ **Alcance visual en la pista (RVR):**

Distancia hasta la cual el piloto de una aeronave que se encuentra sobre el eje de una pista puede ver las señales de superficie de la pista o las luces que la delimitan o que señalan su eje.

➤ **Apartadero de espera:**

Área definida en la que puede detenerse una aeronave, para esperar o dejar paso a otras, con objeto de facilitar el movimiento eficiente de la circulación de las aeronaves en tierra.

➤ **Aproximaciones paralelas dependientes:**

Aproximaciones simultáneas a pistas de vuelo por instrumentos, paralelas o casi paralelas, cuando se prescriben mínimos de separación radar entre aeronaves situadas en las prolongaciones de ejes de pista adyacentes.

➤ **Aproximaciones paralelas independientes:**

Aproximaciones simultáneas a pistas de vuelo por instrumentos, paralelas o casi paralelas, cuando no se prescriben mínimos de separación radar entre aeronaves situadas en las prolongaciones de ejes de pista adyacentes.

➤ **Área de aterrizaje:**

Parte del área de movimiento destinada al aterrizaje o despegue de aeronaves.

➤ **Área de deshielo/antihielo:**

Área que comprende una parte interior donde se estaciona el avión que está por recibir el tratamiento de deshielo/antihielo y una parte exterior

para maniobrar con dos o más unidades móviles de equipo de deshielo/antihielo.

➤ **Área de maniobras:**

Parte del aeródromo que ha de utilizarse para el despegue, aterrizaje y rodaje de aeronaves, excluyendo las plataformas.

➤ **Área de movimiento:**

Parte del aeródromo que ha de utilizarse para el despegue, aterrizaje y rodaje de aeronaves, integrada por el área de maniobras y las plataformas.

➤ **Área de seguridad de extremo de pista (RESA):**

Área simétrica respecto a la prolongación del eje de la pista y adyacente al extremo de la franja, cuyo objeto principal consiste en reducir el riesgo de daños a un avión que efectúe un aterrizaje demasiado corto o un aterrizaje demasiado largo.

➤ **Área de señales:**

Área de un aeródromo utilizada para exhibir señales terrestres.

➤ **Baliza:**

Objeto expuesto sobre el nivel del terreno para indicar un obstáculo o trazar un límite.

➤ **Barreta:**

Tres o más luces aeronáuticas de superficie, poco espaciadas y situadas sobre una línea transversal de forma que se vean como una corta barra luminosa.

➤ **Calle de rodaje:**

Vía definida en un aeródromo terrestre, establecida para el rodaje de aeronaves y destinada a proporcionar enlace entre una y otra parte del aeródromo, incluyendo:

- Calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronave. La parte de una plataforma designada como calle de rodaje y destinada a proporcionar acceso a los puestos de estacionamiento de aeronaves solamente.
- Calle de rodaje en la plataforma. La parte de un sistema de calles de rodaje situada en una plataforma y destinada a proporcionar una vía para el

rodaje a través de la plataforma.

- Calle de salida rápida. Calle de rodaje que se une a una pista en un ángulo agudo y está proyectada de modo que permita a los aviones que aterrizan virar a velocidades mayores que las que se logran en otras calles de rodaje de salida y logrando así que la pista esté ocupada el mínimo tiempo posible.

➤ **Declinación de la estación:**

Variación de alineación entre el radio de cero grados del VOR y el norte verdadero, determinada en el momento de calibrar la estación VOR.

➤ **Densidad de tránsito de aeródromo:**

- Reducida. Cuando el número de movimientos durante la hora punta media no es superior a 15 por pista, o típicamente inferior a un total de 20 movimientos en el aeródromo.
- Media. Cuando el número de movimientos durante la hora punta media es del orden de 16 a 25 por pista, o típicamente entre 20 a 35 movimientos en el aeródromo.
- Intensa. Cuando el número de movimientos durante la hora punta media es del orden de 26 o más por pista, o típicamente superior a un total de 35 movimientos en el aeródromo.

(El número de movimientos durante la hora punta media es la media aritmética del año del número de movimientos durante la hora punta diaria.)

(Tanto los despegues como los aterrizajes constituyen un movimiento).

➤ **Elevación del aeródromo:**

La elevación del punto más alto del área de aterrizaje.

➤ **Exactitud:**

Grado de conformidad entre el valor estimado o medido y el valor real.

➤ **Faro aeronáutico:**

Luz aeronáutica de superficie, visible en todos los azimutes ya sea continua o intermitentemente, para señalar un punto determinado de la superficie de la tierra.

➤ **Faro de aeródromo:**

Faro aeronáutico utilizado para indicar la posición de un aeródromo desde el aire.

➤ **Faro de identificación:**

Faro aeronáutico que emite una señal en clave, por medio de la cual puede identificarse un punto determinado que sirve de referencia.

➤ **Faro peligroso:**

Faro aeronáutico utilizado a fin de indicar un peligro para la navegación aérea.

➤ **Fiabilidad del sistema de iluminación:**

La probabilidad de que el conjunto de la instalación funcione dentro de los límites de tolerancia especificados y que el sistema sea utilizable en las operaciones.

➤ **Franja de calle de rodaje:**

Zona que incluye una calle de rodaje destinada a proteger a una aeronave que esté operando en ella y a reducir el riesgo de daño en caso de que accidentalmente se salga de ésta.

➤ **Franja de pista:**

Una superficie definida que comprende la pista y la zona de parada, si la hubiese, destinada a:

- reducir el riesgo de daños a las aeronaves que se salgan de la pista; y proteger a las aeronaves que la sobrevuelan durante las operaciones de despegue o aterrizaje.

➤ **Helipuerto:**

Aeródromo o área definida sobre una estructura artificial destinada a ser utilizada, total o parcialmente, para la llegada, la salida o el movimiento de superficie de los helicópteros.

➤ **Indicador de sentido de aterrizaje:**

Dispositivo para indicar visualmente el sentido designado en determinado momento, para el aterrizaje o despegue.

➤ **Intensidad efectiva:**

La intensidad efectiva de una luz de destellos es igual a la intensidad de una luz fija del mismo color que produzca el mismo alcance visual en idénticas condiciones de observación.

➤ **Intersección de calles de rodaje:**

Empalme de dos o más calles de rodaje.

➤ **Letrero:**

Letrero de mensaje fijo. Letrero que presenta solamente un mensaje.

Letrero de mensaje variable. Letrero con capacidad de presentar varios mensajes predeterminados o ningún mensaje, según proceda.

➤ **Longitud del campo de referencia del avión:**

La longitud de campo mínima necesaria para el despegue con el peso máximo homologado de despegue al nivel del mar, en atmósfera tipo, sin viento y con pendiente de pista cero, como se indica en el correspondiente manual de vuelo del avión, prescrito por la autoridad que otorga el certificado, según los datos equivalentes que proporciona el fabricante del avión. Longitud de campo significa longitud de campo compensado para los aviones, si corresponde, o distancia de despegue en los demás casos.

➤ **Luces de protección de pista:**

Sistema de luces para avisar a los pilotos o a los conductores de vehículos que están a punto de entrar en una pista en activo.

➤ **Luz aeronáutica de superficie:**

Toda luz dispuesta especialmente para que sirva de ayuda a la navegación aérea, excepto las ostentadas por las aeronaves.

➤ **Luz de descarga de condensador:**

Lámpara en la cual se producen destellos de gran intensidad y de duración extremadamente corta, mediante una descarga eléctrica de alto voltaje a través de un gas encerrado en un tubo.

➤ **Luz fija:**

Luz que posee una intensidad luminosa constante cuando se observa desde un

punto fijo.

➤ **Margen:**

Banda de terreno que bordea un pavimento, tratada de forma que sirva de transición entre ese pavimento y el terreno adyacente.

➤ **Número de clasificación de aeronaves (ACN):**

Cifra que indica el efecto relativo de una aeronave sobre un pavimento, para determinada categoría normalizada del terreno de fundación.

(El número de clasificación de aeronaves se calcula con respecto a la posición del centro de gravedad, que determina la carga crítica sobre el tren de aterrizaje crítico. Normalmente, para calcular el ACN se emplea la posición más retrasada del CG correspondiente a la masa bruta máxima en la plataforma (rampa). En casos excepcionales, la posición más avanzada del CG puede determinar que resulte más crítica la carga sobre el tren de aterrizaje de proa).

➤ **Número de clasificación de pavimentos (PCN):**

Cifra que indica la resistencia de un pavimento para utilizarlo sin restricciones.

➤ **Objeto frangible:**

Objeto de poca masa diseñado para quebrarse, deformarse o ceder al impacto, de manera que represente un peligro mínimo para las aeronaves.

➤ **Obstáculo:**

Todo objeto fijo (tanto de carácter temporal como permanente) o móvil, o parte del mismo, que esté situado en un área destinada al movimiento de las aeronaves en tierra o que sobresalga de una superficie definida destinada a proteger a las aeronaves en vuelo.

➤ **Operaciones paralelas segregadas:**

Operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos, paralelas o casi paralelas, cuando una de las pistas se utiliza exclusivamente para aproximaciones y la otra exclusivamente para salidas.

➤ **Pista:**

Área rectangular definida en un aeródromo terrestre preparada para el

aterrizaje y el despegue de las aeronaves.

➤ **Pista de despegue:**

Pista destinada exclusivamente a los despegues.

➤ **Pista de vuelo por instrumentos:**

- Uno de los siguientes tipos de pista destinados a la operación de aeronaves que utilizan procedimientos de aproximación por instrumentos.
- Pista para aproximaciones que no sean de precisión. Pista de vuelo por instrumentos servida por ayudas visuales y una ayuda no visual que proporciona por lo menos guía direccional adecuada para la aproximación directa.
- Pista para aproximaciones de precisión de Categoría I. Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS o MLS y por ayudas visuales destinadas a operaciones con una altura de decisión no inferior a 60 m (200ft) pero no inferior a 30m (100ft) y con un alcance visual en la pista no inferior a 350m.
- Pista para aproximaciones de precisión de Categoría III. Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS o MLS hasta la superficie de la pista y a lo largo de la misma; y
- A destinada a operaciones con una altura de decisión inferior a 30m (100ft), o sin altura de decisión y un alcance visual en la pista no inferior a 200m.
- B destinada a operaciones con una altura de decisión inferior a 15m (50ft), o sin altura de decisión, y un alcance visual en la pista inferior a 200m pero no inferior a 50m.
- C destinada a operaciones sin altura de decisión y sin restricciones de alcance visual en la pista.

➤ **Pista de vuelo visual:**

Pista destinada a las operaciones de aeronaves que utilicen procedimientos visuales para la aproximación.

➤ **Pista casi paralelas:**

Pistas que no se cortan pero cuyas prolongaciones de eje forman un ángulo de convergencia o de divergencia de 15° o menos.

➤ **Pistas principales:**

Pistas que se utilizan con preferencia a otras siempre que las condiciones lo permitan.

➤ **Plataforma:**

Área definida, en un aeródromo terrestre, destinada a dar cabida a las aeronaves, para los fines de embarque o desembarque de pasajeros, correo o carga, abastecimiento de combustible, estacionamiento o mantenimiento.

➤ **Puesto de estacionamiento de aeronave:**

Área designada en una plataforma, destinada al estacionamiento de una aeronave.

➤ **Punto de espera de la pista:**

Punto designado destinado a proteger una pista, una superficie limitadora de obstáculos o un área crítica o sensible para los sistemas ILS/MLS, en el que las aeronaves en rodaje y los vehículos se detendrán y se mantendrán a la espera, a menos que la torre de control de aeródromo autorice otra cosa.

➤ **Punto de espera en la vía de vehículos:**

Punto designado en el que puede requerirse que los vehículos esperen.

➤ **Punto de espera intermedio:**

Punto designado destinado al control del tránsito, en el que las aeronaves en rodaje y los vehículos se detendrán y mantendrán a la espera hasta recibir una nueva autorización de la torre de control de aeródromo.

➤ **Punto de referencia de aeródromo:**

Punto cuya situación geográfica designa al aeródromo.

➤ **Salidas paralelas independientes:**

Salidas simultáneas desde pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas.

➤ **Señal:**

Símbolo o grupo de símbolos expuestos en la superficie del área de movimiento a fin de transmitir información aeronáutica.

➤ **Señal de identificación de aeródromo:**

Señal colocada en un aeródromo para ayudar a que se identifique el aeródromo desde el aire.

➤ **Servicio de dirección en la plataforma:**

Servicio proporcionado para regular las actividades y el movimiento de aeronaves y vehículos en la plataforma.

➤ **Tiempo de conmutación (luz):**

El tiempo requerido para que la intensidad efectiva de la luz medida en una dirección dada disminuya a un valor inferior al 50% y vuelva a recuperar el 50% durante un cambio de la fuente de energía, cuando la luz funciona a una intensidad del 25% o más.

➤ **Tiempo máximo de efectividad:**

Tiempo estimado durante el cual el anticongelante (tratamiento) impide la formación de hielo y escarcha, así como la acumulación de nieve en las superficies del avión que se están protegiendo.

➤ **Umbral:**

Comienzo de la parte de pista utilizable para el aterrizaje.

➤ **Umbral desplazado:**

Umbral que no está situado en el extremo de la pista.

➤ **Vía de vehículos:**

Un camino de superficie establecido en el área de movimiento destinado a ser utilizado exclusivamente por vehículos.

➤ **Zona de parada:**

Área rectangular definida en el terreno situado a continuación del recorrido de despegue disponible, preparada como zona adecuada para que puedan pararse las aeronaves en caso de despegue interrumpido.

➤ **Zona despejada de obstáculos (OFZ):**

Espacio aéreo por encima de la superficie de aproximación interna, de las superficies de transición interna, de la superficie de aterrizaje interrumpido y

de la parte de la franja limitada por esas superficies, no penetrada por ningún obstáculo fijo salvo uno de masa ligera montado sobre soportes frangibles necesario para fines de navegación aérea.

➤ **Zona de toma de contacto:**

Parte de la pista, situada después del umbral, destinada a que los aviones que aterrizan hagan el primer contacto con la pista.

➤ **Zona libre de obstáculos:**

Área rectangular definida en el terreno o en el agua y bajo control de la autoridad competente, designada o preparada como área adecuada sobre la cual un avión puede efectuar una parte del ascenso inicial hasta una altura especificada.

➤ **Zona de vuelo protegidas:**

Espacio aéreo específicamente destinado a moderar los efectos peligrosos de la radiación por rayos láser.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

1.1 MOTIVACIÓN.....	1
1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO	1
1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
1.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO.....	2
1.5 DOCUMENTOS APLICABLES	2

CAPÍTULO 2 AEROPUERTO DE ALICANTE-ELCHE

2.1 SITUACIÓN DEL AEROPUERTO	5
2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL AEROPUERTO.....	5
2.3 HISTORIA AEROPUERTO DE EL ALTET	6
2.3.1 LA RABASA.....	8
2.3.2 DE VUELTA A EL ALTET	10
2.4 ACTUALIDAD Y FUTURA EVOLUCIÓN	12

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIONES GENERALES DE LOS AEROPUERTOS

3.1 INTRODUCCIÓN	17
3.2 EL ENTORNO AEROPORTUARIO	18
3.3 PLAN DIRECTOR.....	19
3.4 ZONAS	19
3.4.1 LADO AIRE	20
3.4.2 LADO TIERRA	20
3.5 LA OPERACIÓN AEROPORTUARIA.....	21
3.6 ANÁLISIS DETALLADO DEL ÁREA DE MOVIMIENTO DE UN AEROPUERTO	22
3.6.1 ÁREA DE MANIOBRAS.....	23

3.6.1.1 ELEMENTOS DE LA PISTA	23
3.6.1.2 CLASIFICACIÓN DE PISTAS	24
3.6.2 PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES.....	25

CAPÍTULO 4

SISTEMAS ELÉCTRICOS PARA LAS AYUDAS VISUALES

4.1 INTRODUCCIÓN	26
4.2 COMPARATIVA ENTRE CIRCUITO SERIE Y CIRCUITO PARALELO.....	27
4.2.1 CIRCUITO SERIE.....	27
4.2.1.1 VENTAJAS:.....	27
4.2.1.2 INCONVENIENTES	27
4.2.2 CIRCUITO PARALELO	28
4.2.2.1 VENTAJAS	28
4.2.2.2 INCONVENIENTES	28
4.2.3 CONCLUSIÓN.....	29
4.2.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS DE UN CIRCUITO SERIE 35	
4.2.5 ALIMENTACIÓN DE LOS CIRCUITOS	31
4.3 CONDUCTORES.....	32
4.3.1 COMPONENTES DE UN CABLE.....	32
4.3.1.1 MATERIAL CONDUCTOR	32
4.3.1.2 MATERIAL AISLANTE	32
4.3.1.3 REVESTIMIENTOS.....	32
4.4 CABLE PRIMARIO	35
4.5 CABLE SECUNDARIO.....	37
4.6 CONECTORES.....	38
4.6.1 CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE CONECTORES.....	38
4.7 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD DE AISLAMIENTO.....	40
6.7.1 AISLAMIENTO	42
4.8 REGULADORES DE INTENSIDAD CONSTANTE.....	43

4.8.1 INTRODUCCIÓN	43
4.8.2 NORMATIVA	43
4.8.3 ALIMENTACIÓN DE LOS REGULADORES DE INTENSIDAD CONSTANTE...	44
4.8.4 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS	44
4.8.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS REGULADORES DE INTENSIDAD CONSTANTE	46
4.8.6 TIPOS DE REGULADORES	48
4.8.6.1 REGULADOR CONTROLADO POR TIRISTORES	48
4.8.6.1 VENTAJAS	48
4.8.6.2 INCONVENIENTES	49
4.8.7 ADAPTACIÓN DE LAS TOMAS DEL TRAFIO DEL REGULADOR	51
4.8.8 ELECCIÓN DEL REGULADOR	52
4.8.8.1 DATOS TÉCNICOS:.....	53
4.9 PUESTA A TIERRA DE LOS CIRCUITOS SERIE DE ALIMENTACIÓN A AYUDAS VISUALES DE AEROPUERTOS.....	54
4.10 PUESTA A TIERRA EN LOS AEROPUERTOS ESPAÑOLES	57
4.11 DISTRIBUCIÓN Y MONTAJE DE ELEMENTOS VISUALES	57
4.11.1 BALIZAS EMPOTRADAS	57
4.11.2 BALIZA ELEVADA	60
4.11.3 BALIZA ELEVADA FRANGIBLE.....	61
4.11.4 MÁSTILES.....	61

CAPÍTULO 5

SISTEMAS DE AYUDAS VISUALES

5.1 INTRODUCCIÓN	63
5.2 ELEMENTOS LUMINOSOS EN LAS AYUDAS VISUALES	63
5.2.1 LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE.....	63
5.2.2 CLASIFICACIÓN DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE	63
5.3 LETREROS	65
5.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS LETREROS	65
5.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE LUCES	66

5.5 SISTEMAS DE LUCES DE UN AEROPUERTO Y ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN.....	66
5.5.1 SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE APROXIMACIÓN CATEGORÍA I.....	67
5.5.2 SISTEMA VISUAL INDICADOR DE PENDIENTE DE APROXIMACIÓN (PAPI)	69
5.5.3 LUCES DE UMBRAL DE PISTA	71
5.5.4 LUCES DE EJE DE PISTA.....	71
5.5.5 LUCES DE BORDE DE PISTA.....	72
5.5.6 LUCES DE EXTREMO DE PISTA.....	73
5.5.7 LUCES DE CALLE DE SALIDA RÁPIDA, RODADURA Y PLATAFORMA.....	73
5.5.8 BORDE DE LA CALLE DE RODAJE Y PLATAFORMA.....	75
5.5.9 LUCES DE BARRA DE PARADA.....	75
5.5.10 LUCES DE PROTECCIÓN DE PISTA	76
5.5.11 APARTADEROS DE ESPERA.....	76
5.5.12 LETREROS DE UN AEROPUERTO	77
5.5.13 SEÑALES DE UN AEROPUERTO	78

CAPÍTULO 6

CENTRAL ELÉCTRICA Y CÁMARA DE REGULADORES

6.1 INTRODUCCIÓN	79
6.2 LOCALIZACIÓN FÍSICA DE ELEMENTOS.....	79
6.3 DIAGRAMA DE BLOQUES. DISTRIBUCIÓN EN LA CENTRAL ELÉCTRICA.....	80
6.4 ESQUEMA UNIFILAR	82
6.5 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL.....	83
6.6 EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO DE MEDIA TENSIÓN.....	84
6.7 CÁMARA DE REGULADORES	88

CAPÍTULO 7

GRUPOS DE CONTINUIDAD

7.1 INTRODUCCIÓN	90
------------------------	----

7.2 GENERALIDADES	90
7.3 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.....	93
7.4 MODOS DE OPERACIÓN.....	94
7.4.1 FUNCIONAMIENTO EN PRESENCIA DE LA RED.....	97
9.4.2 FUNCIONAMIENTO EN EL CASO DE UNA PERTURBACIÓN DE LA RED	99
7.5 GARANTÍA DE ARRANQUE DEL MOTOR DIESEL.....	100
7.7 CONCLUSIÓN.....	103

CAPÍTULO 8

CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

8.1 INTRODUCCIÓN	104
8.2 ACOPLAMIENTO DE TRANSFORMADORES EN PARALELO	105
8.3 ANILLOS	105
8.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN	106
8.4.1 OBJETO	106
8.4.2 NORMATIVA	106
8.4.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	107
8.4.5 OBRA CIVIL	107
8.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	109
8.5.1 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.	109
8.5.2 TIPOS DE CELDAS:	109
8.5.2.1 CELDA DE LINEA	110
8.5.2.2 CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.....	110
8.5.2.3 CELDA DE MEDIDA.....	111
8.5.2.4 CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.....	111
8.5.3 TRANSFORMADORES:	112
8.5.3.1. TRANSFORMADOR 1- CENTRAL ELÉCTRICA	112
8.5.3.2 TRANSFORMADOR 2 – (C.T. PROYECTORES)	113
8.5.3.3. TRANSFORMADOR 3 (CÁMARA DE REGULADORES ESTE-OESTE) ...	115
8.6 APARAMENTA DE BAJA TENSIÓN.....	116
8.7 PUESTA A TIERRA.....	116

8.8 EQUIPOS AUXILIARES	117
8.9 BATERÍA DE CONSENSADORES.....	118
8.10 MEDIDAS DE SEGURIDAD	119
8.10.1 SEGURIDAD EN CELDAS SM6.....	119

CAPÍTULO 9

PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO

9.1 INTRODUCCIÓN	120
9.2 CIMENTACIONES.....	120
9.3 COLUMNAS DE ILUMINACIÓN DE PLATAFORMA.....	121
9.3.1 MÁSTIL.....	121
9.3.2 MECANISMO ELEVADOR	121
9.3.3 EQUIPO DE ACCIONAMIENTO DEL GRUPO DE TRACCIÓN	122
9.3.4 CORONA PORTA-PROYECTORES.....	123
9.4 EQUIPO DE ILUMINACIÓN.	123
9.5 PROYECTOR PRINCIPAL.....	123
9.6 PROYECTOR DE SEGURIDAD	125
9.7 BALIZAS DE OBSTÁCULOS.....	125
9.8 ARMARIO DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN.	128
CONCLUSIONES.....	130
BIBLIOGRAFÍA	131

ANEXOS

ANEXO I

CÁLCULO DE POTENCIA DE LOS REGULADORES DE CORRIENTE CONTINUA

A1.1 INTRODUCCIÓN	137
A1.2 OBJETO	137
A1.3 FACTORES PARA EL CÁLCULO.....	137

A1.3.1 FACTOR DE POTENCIA DEL TRANSFORMADOR.....	137
A1.3.2 RENDIMIENTO DEL TRANSFORMADOR.....	137
A1.3.3 PÉRDIDAS EN LOS CABLES.....	138

ANEXO II

CÁLCULOS CENTRAL ELÉCTRICA-GRUPOS DE CONTINUIDAD

A2.1 INTRODUCCIÓN	144
A2.2 DISTRIBUCIÓN DE CARGAS EN ANILLOS	144
A2.3 DIMENSIONAMIENTO DE LA EMERGENCIA.....	146
A2.4 DIMENSIONAMIENTO DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA	146
A2.4.1 POTENCIA ASIGNADA.....	147
A2.4.1.1 TRANSFORMADORES DE GENERACIÓN	147
A2.4.1.2 POTENCIA ASIGNADA DE LOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	147
A2.4.2 TENSIÓN DE AISLAMIENTO Y TENSIÓN ASIGNADA DE LOS	148
ARROLLAMIENTOS PRIMARIO Y SECUNDARIO.	148
A2.4.2.1 TRANSFORMADORES DE GENERACIÓN	148
A2.4.2.2. TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN.....	149
A2.4.3 TOMAS PARA LA REGULACIÓN DE TENSIÓN	150
A2.4.3.1 TRANSFORMADORES DE GENERACIÓN	150
A2.4.3.2 TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN.....	150
A2.4.4. GRUPO DE CONEXIÓN	151
A2.4.4.2 TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN.....	151
A2.4.5 IMPEDANCIA DE CORTOCIRCUITO	151
A2.4.5.1 TRANSFORMADORES DE GENERACIÓN	151
A2.4.5.2 TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN.....	152
2.4.6 CONCLUSIONES.....	153
A2.5 POTENCIA DE CORTOCIRCUITO EN BARRAS DE ENTRADA A 20 KV.....	154
CONSIDERACIONES PREVIAS	154
A2.5.1 DATOS DE PARTIDA.....	156
A2.5.2 CÁLCULO DE IMPEDANCIAS DE CORTOCIRCUITO	157
A2.6 DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS DE PUESTA A TIERRA.....	160

A2.6.1 CÁLCULO DE LA IMPEDANCIA DE PUESTA A TIERRA DEL SISTEMA DE 20 KV MEDIANTE CONJUNTO DE REACTANCIA ZIG-ZAG Y RESISTENCIA.	160
A2.6.2 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO DE GRUPO ELECTRÓGENO	163
A2.7 CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO	165
A2.7.1 CONSIDERACIONES PREVIAS	165
A2.7.2 PUNTOS DONDE SE CALCULA EL CORTOCIRCUITO	166
A2.7.3 RESULTADOS	167

ANEXO III

CÁLCULOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

A3.1 INTRODUCCIÓN	168
A3.2 INTENSIDADES NOMINALES	168
A3.2.1 EN EL LADO DE ALTA	168
A3.2.2 EN EL LADO DE BAJA	169
A3.3 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO	170
A3.3.1 EN EL LADO DE ALTA	170
A3.3.2 EN EL LADO DE BAJA	170
A3.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO	171
A3.4.1 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE	171
A3.4.2 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA	172
A3.4.3. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA. SOBREINTENSIDAD TÉRMICA ADMISIBLE.	172
A3.5 PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES	172
A3.5.1 PROTECCIÓN EN EL LADO DE ALTA	172
A3.5.1.1 PROTECCIÓN GENERAL	173
A3.5.1.2 PROTECCIÓN TRAFO 2	173
A3.5.1.3 PROTECCIÓN TRAFO 3	173
A3.5.2 PROTECCIÓN GENERAL EN EL CUADRO DE BAJA TENSIÓN	174
A3.6 VENTILACIÓN	174
A3.7 POZO APAGAFUEGOS	175

A3.8 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....	175
A3.8.1 TIERRA DE PROTECCIÓN	176
A3.8.2 TIERRA DE SERVICIO.....	177
A3.8.3 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS.....	178
A3.8.4 CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN .	180
A3.8.5 CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN..	180
A3.8.6 CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.....	181
A3.8.7 INVESTIGACIÓN DE TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.....	183

ANEXO IV

CÁLCULO DE SECCIONES DE CONDUCTORES

A4.1 INTRODUCCIÓN	184
A4.2 NATURALEZA DE LOS CONDUCTORES E INSTALACIÓN	184
A4.3 DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN DEL CABLE	184
A4.3.1 DENSIDAD DE CORRIENTE	185
A4.3.2 CAÍDA DE TENSIÓN	187
A4.3.3 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO.....	189
A4.4. LINEAS TRANSPORTE Y UNIÓN DE ELEMENTOS.....	190
A4.5 REGULADORES DE INTENSIDAD CONSTANTE	195
A4.6 TORRES DE PLATAFORMA	197

PLANOS

P1	PLANO SITUACIÓN GENERAL
P2	DIAGRAMA UNIFILAR CENTRAL ELÉCTRICA LADO AIRE
P3	ANILLO DE CONTINUIDAD
P4	UNIFILAR ANILLO DE CONTINUIDAD
P5	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PROYECTORES
P6	DIAGRAMA UNIFILAR C.T. PROYECTORES
P7	UBICACIÓN TORRES DE ILUMINACIÓN PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO
P8	UNIFILAR CONEXIÓN CÁMARA DE REGULADORES
P9	UNIFILAR CÁMARA DE REGULADORES

- P10 PLANTA CÁMARA DE REGULADORES
- P11 UBICACIÓN CIRCUITOS DE BALIZAMIENTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

FIGURAS

Fig. 2.1 Emplazamiento aeropuerto	5
Fig. 2.2 Vista aérea pista aeropuerto El Altet.....	10
Fig. 2.3 Detalle de la nueva torre de control.....	12
Fig. 2.4. Imagen del estado de las obras de la NAT	14
Fig. 2.5 Nueva Terminal de Alicante.....	14
Fig. 3.1. Área de movimiento en un aeropuerto.....	22
Fig. 3.2 Principales elementos de la pista.....	24
Fig. 4.1 Circuito serie con transformadores de intensidad.....	28
Fig. 4.2 Circuito paralelo con transformadores de tensión	29
Fig. 4.3 Circuito Serie con Regulador	30
Fig. 4.4 Conexión de circuitos intercalados	31
Fig. 4.5 Cable primario.....	36
Fig. 4.6 Cable secundario	37
Fig. 4.7 Conector primario macho	38
Fig. 4.8 Conector secundario	39
Fig. 4.9 Transformador de aislamiento. Cuerpo principal, terminales y conectores	40
Fig. 4.10 Esquema constructivo de un transformador de aislamiento	41
Fig. 4.11 Imagen trafo de intensidad L-830.....	43
Fig. 4.12 Curva de disparo del interruptor	45
Fig. 4.13 Alimentación en serie	46
Fig. 4.14 Regulador controlado por tiristores	51
Fig. 4.15 Regulador Corriente constante ADB VIS 5000.....	53
Fig. 4.16 Caja base con acceso por el fondo de la misma.....	58
Fig. 4.17 Caja base con acceso por el lateral de la misma.....	58
Fig. 4.18 Caja base profunda para contener transformador de aislamiento.....	59
Fig. 4.19 Peine de surcos para cable primario.....	60
Fig. 4.20 Fijación al suelo de luz elevada unidireccional y omnidireccional.....	60
Fig. 4.21 Baliza elevada frangible	61
Fig. 4.22 Mástil para luces elevadas de aproximación.....	62
Fig. 5.1 Distintos tipos de balizas.....	64

Fig. 5.2 Letrero de información	65
Fig. 5.3 Iluminación Aproximación Cat. I.....	67
Fig. 5.4 Ángulos de observación luces PAPI	69
Fig. 5.5 Ángulo de descenso	69
Fig. 5.6 Observación de las luces del Papi desde distintos ángulos.....	70
Fig. 5.7 Umbral de pista.....	71
Fig. 5.8 Iluminación del eje de pista.....	72
Fig. 5.9 Iluminación de borde de pista.....	72
Fig. 5.10 Iluminación extremo de pista	73
Fig. 5.11 Luces calle de rodaje	74
Fig. 5.12 Baliza reflectante borde de calle de rodaje.....	75
Fig. 5.13 Baliza reflectante borde de calle de rodaje.....	75
Fig. 5.14 Barra de parada.....	76
Fig. 5.16 Situación de apartadero de espera	77
Fig. 5.17 Letreros	77
Fig. 5.18 Distintos tipos de señales de pista y rodadura	78
Fig. 6.1 . Diagrama de bloques de distribución eléctrica. Estado proyectado.....	81
Fig. 7.1: Grupo de continuidad.....	93
Fig. 7.2 Despiece grupo de continuidad.....	93
Fig. 7.3 : Cuadro de control de un grupo de continuidad	95
Fig. 7.4 : Pantalla de maniobras de un grupo de continuidad.....	96
Fig. 7.5 Diagrama unifilar conexión grupo	97
Fig. 7.10 Diagrama transitorio en caso de perturbación	99
Fig. 7.11 Conexión paralelo grupo de continuidad	102
Fig. 9.2 Detalle corona móvil y reductora Columna Tipo CA-14	127

TABLAS

Tabla 2.1 Evolución del Tráfico de Pasajeros	15
Tabla 2.2 Evolución de Operaciones Anuales	15
Tabla 2.3 Carga Aérea Anual.....	15
Tabla 3.1 Diferenciación Lado Tierra- Lado aire.....	19
Tabla 4.1: Reguladores de Corriente Constante controlado por microprocesador (MCR) ADB.....	30
Tabla 4.2 Intensidades nominales y tolerancias en función del brillo	47
Tabla 4.3 Corriente e intensidad máxima en función de la potencia del Rcc.....	47
Tabla.4.4 Factor de potencia vs rendimiento de un Rcc	52
Tabla 5.1 Brillo en función de la visibilidad	66
Tabla 5.2 Características Eje aproximación.....	67
Tabla 5.3 Características Barreta aproximación	68
Tabla.5.4 Características Papis.....	70
Tabla 5.5 Características Umbral de pista.....	71
Tabla 5.6 Características Eje de Pista.....	72
Tabla 5.7 Características Borde de Pista	73
Tabla 5.8 Características Extremo de pista	73
Tabla.5.9 Características Eje Calle de Salida rápida, Rodaje y Plataforma	74
Tabla 5.10 Características Barra de Parada	76
Tabla 5.11 Características Letreros.....	78
Tabla 7.1 Tiempos máximos de conmutación según anexo 14 de OACI	91
Tabla 7.1 Características técnicas grupo de continuidad.....	96
Tabla 11.1 Distancia Torres de proyectores	120
Tabla 11.2 Descripción de proyectores por torre.....	129

ANEXOS

Tabla A1.1 Rendimiento de Transformador de aislamiento.....	138
Tabla A1.2 Potencia de los Reguladores	139
Tabla A1.3 Potencia de los Reguladores según localización	142
Tabla A2.1 Distribución de cargas en el anillo de continuidad.	144

Tabla A2.2 Tensiones asignadas de los arrollamientos. Transformadores de generación	149
Tabla A2.3 Tensiones asignadas del arrollamiento de alta tensión. Transformadores de distribución.....	150
Tabla A2.4 Tensión de cortocircuito. Transformadores de generación.....	152
Tabla A2.5 . Transformadores de generación y distribución instalados	153
Tabla A2.6 Intensidad de cortocircuito trifásico máxima.	167
Tabla A4.1 Sección conductores Alta y Baja Tensión.....	191
Tabla A4.1 Sección conductores Seleccionados Alta y Baja Tensión.....	194
Tabla A4.2 Sección conductores Reguladores de Intensidad	195
Tabla A4.3 Sección conductores Torres de Iluminación	197

ACRÓNIMOS

ADS; Automatic Dependent Surveillance (Vigilancia Dependiente automática)

AIP; Aeronautical Information Publication (Publicación de Información Aeronáutica)

ALS; Advanced Life Support (Servicio de Alerta)

ATC; Air Traffic Control (Servicio de Control del Tránsito Aéreo)

ATM ; Air Traffic Management (Gestión del Tráfico Aéreo)

ATS; Air Traffic Services (Servicios de Tránsito Aéreo)

CNS; Communication, Navigation, Surveillance (Comunicación, Navegación, Vigilancia)

CELT; Central Eléctrica Lado Tierra

CELA; Central Eléctrica Lado Aire

FANS; Future Air Navigation System (Sistema de Navegación Aérea del Futuro)

FIS ; Flight Information Service (Servicio de Información de Vuelo)

IFR; Instrumental Flight Rules (Reglas de Vuelo por Instrumentos)

PAPI; Precision Approach Path Indicator

RCA; Reglamento de la Circulación Aérea

RCC; Regulador de Corriente Constante

SATE; Sistema Automatizado de Transporte de Equipajes

VFR; Visual Flight Rules (Reglas de Vuelo Visual)

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 MOTIVACIÓN

La elaboración de este proyecto pretende acercar al lector a aquellas infraestructuras de alto valor añadido como son las Instalaciones Aeroportuarias , tanto desde el punto de vista económico y operativo, el buen funcionamiento redunda en una mejora para el tejido industrial y turístico , ya que su crecimiento está condicionado a la ampliación y mejora de dichas instalaciones.

Este trabajo pretende ser el resultado de ese crecimiento y acometer las actuaciones necesarias para darles solución, siguiendo la normativa aplicada a tal fin así como detallando los diferentes entornos aeroportuarios que definiremos a lo largo del texto.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos del presente proyecto, tratarán de describir las instalaciones eléctricas aeroportuarias situadas en el lado aire que partirá desde la Central Eléctrica, la cuál cuenta con ocho anillos que alimentan toda la zona aeroportuaria tanto lado tierra (Terminal, Sate, aire acondicionado, pasarelas...) y lado aire que comprenden todos los sistemas alimentados en el área de movimientos (Balizamiento, equipos de navegación aérea, efluentes, plataforma de estacionamiento de aeronaves...).

Siguiendo la *Normalización de los Sistemas Eléctricos Aeroportuarios* (NSE) de Aena [1]. En su documento NSE-1-1 *Prescripciones relativas al diseño*, se intentará conseguir el establecimiento de una red única dentro del aeropuerto y que coincide con la red exterior (acometida de la compañía eléctrica suministradora) así como elementos redundantes y separación física de los mismos que aseguren la fiabilidad y seguridad ante fallo. Por otro lado el equipamiento será requisito el típico de la mayoría de las redes de distribución pública.

1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

De los anillos descritos en los objetivos generales, este proyecto se centrará en uno de los anillos, el que conforma la red de continuidad, el cuál sufrirá una modificación en el nivel de tensión de distribución de Media Tensión de 3 kV a 20 kV siguiendo las pautas marcadas en la “Normalización de los Sistemas Eléctricos Aeroportuarios” de AENA [1], apoyada en caso de ser necesario por dos grupos de continuidad, dicho anillo contendrá los sistemas de balizamiento localizados en dos

cámaras de reguladores de nueva construcción ,con sendos centros de transformación en su interior, para ofrecer mayor fiabilidad y seguridad a la instalación y un centro de transformación que alimentará los proyectores de la plataforma de estacionamiento de aeronaves.

Al ser de nueva construcción ambas cámaras de reguladores así como el CT de proyectores, se instalará nueva equipación (cabinas, transformadores y conductores) al igual que también se modificarán tanto las líneas de distribución entre centros, aprovechando cuando fuera posible las galerías y bandejas destinadas a tal fin, así como su ubicación situada en ambas cabeceras de la pista existente.

Por otro lado se realizará una renovación de todo el balizamiento aeroportuario cumpliendo las normativas de la OACI especificadas en su Anexo 14 [2].

Todas estas modificaciones se engloban en el Plan Director de aeropuerto Alicante-Elche, para dotar a las instalaciones de mayor versatilidad y utilidad en el supuesto caso de que hubiera una ampliación mayor nivel del Aeropuerto como el caso de una nueva pista.

1.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO

Estructuraremos el proyecto en una serie de capítulos que ayudará al lector a conocer tanto las instalaciones que conforman el Lado Aire del aeropuerto como los distintos elementos que las componen, por último tendremos una serie de anexos que justificarán los cálculos necesarios para llevar a cabo la instalación, acompañados de los consiguientes planos y especificaciones técnicas de los elementos a instalar de tal modo que quedará del siguiente orden:

- Descripción general de los aeropuertos
- Sistemas de Ayudas Visuales
- Sistemas eléctricos y elementos de la instalación para las Ayudas Visuales
- Instalaciones para los equipos eléctricos (Central Eléctrica, Plataforma, Cámara de Reguladores...)
- Cálculos justificativos de los elementos instalados.
- Planos
- Especificaciones Técnicas

1.4 DOCUMENTOS APLICABLES

Para la realización de este proyecto han sido de aplicación y consulta los documentos que a continuación se relacionan.

DOCUMENTOS INTERNACIONALES

- **OACI (ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL)**

INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE
AEROPUERTO ALICANTE-ELCHE

UNIVERSIDAD CARLOS III

- Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. Volumen I. Diseño y operaciones de Aeródromos.
- Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157-AN/901). Parte 4. Ayudas visuales.
- Manual de Sistemas de Guía y Control del Movimiento en la Superficie (SMGCS) (Doc 9476-AN/927).

NOTA: La Parte 5 del Manual de proyecto de aeródromos “Sistemas eléctricos” se incluirá en esta lista cuando se publique la revisión que está en curso.

- **IEC (INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION)**
- IEC 61823 Electrical Installations for Lighting and Beaconing of Aerodromes-AGL Series Transformers.

DOCUMENTOS NACIONALES, LEYES, NORMAS Y REGLAMENTOS

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones técnicas Complementarias. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- **NORMAS UNE**
- UNE 21161 Cables para Circuitos Serie de Intensidad Constante de Alimentación a Ayudas Visuales de Aeropuertos.
- UNE EN 61822 Instalaciones de Ayudas Visuales y Sistemas Eléctricos Asociados en Aeródromos-Reguladores de Intensidad Constante.
- **AENA**
- “Normalización de los Sistemas Eléctricos Aeroportuarios (NSE)” de AENA
- Pliego de Prescripciones Técnicas de Reguladores de Intensidad Constante.
- Pliego de Prescripciones Técnicas de Transformadores de Aislamiento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas de Cable para Circuitos Serie de Intensidad Constante de Alimentación a Ayudas Visuales de Aeropuertos.

- Pliego de Prescripciones Técnicas de Cable Secundario para Balizamiento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas de Letreros.
- Pliego de Prescripciones Técnicas de Selectores.
- Procedimientos de Medida de las Evaluaciones Eléctricas en Aeropuertos.
- Autoevaluación del Nivel de Aislamiento de los Circuitos Serie de Aeropuertos.

CAPÍTULO 2

AEROPUERTO ALICANTE-ELCHE

2.1 SITUACIÓN DEL AEROPUERTO

El aeropuerto de Alicante-Elche está situado a 9 kilómetros al suroeste de la capital, en el término municipal de Elche, en una de las zonas más dinámicas y con mayor proyección empresarial y económica de la costa mediterránea. La importancia vital del turismo se refleja en el porcentaje de pasajeros de vuelos internacionales, el ochenta por ciento del total. El Reino Unido, Alemania y Holanda son los países que aportan más pasajeros. Así mismo, el tráfico regular nacional ha ido aumentando en los últimos años. Madrid, Barcelona y Palma de Mallorca son los tres destinos más demandados. Para adecuar sus instalaciones al crecimiento del tráfico, en marzo de 2011 se puso en funcionamiento la Nueva Área Terminal del aeropuerto.

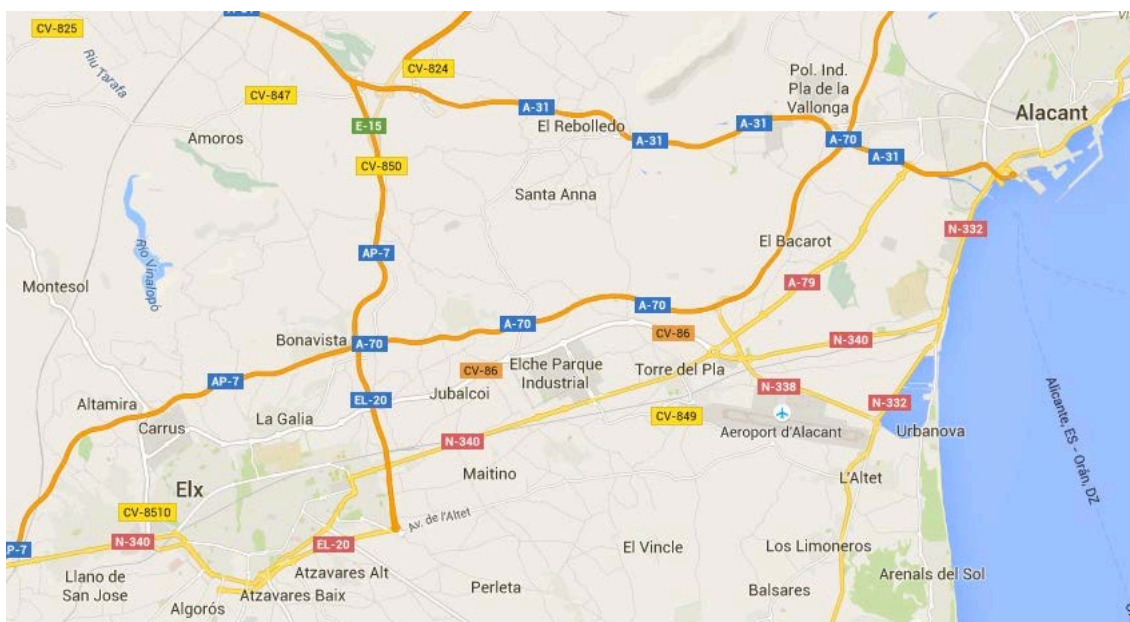


Fig. 2.1 Emplazamiento aeropuerto

2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL AEROPUERTO

El aeropuerto consta de una sola pista con dos configuraciones distintas en función de la dirección y velocidad del viento, para ello tiene dos cabeceras las cuales tienen unos designadores de pista siendo estos 10 y 28 correspondiente a la cabecera 10: 100.04º geo / 101º mag y a la cabecera 28: 280.06º geo / 279º mag según la dirección magnética. La pista tiene una longitud de 3000 m. y una anchura de 45 m. Para las maniobras de aterrizaje cuenta con tres salidas rápidas, dos en sentido de la cabecera 10 y una en 28, dos apartaderos de espera tres accesos a pista, una calle de rodaje o

“taxi way” con la misma longitud de pista y anchura de 25 metros. La plataforma de estacionamiento para aeronaves tiene una longitud de 1000 m. por 220 m. de anchura.

2.3 HISTORIA AEROPUERTO DE EL ALTET

Los inicios de la aviación en Alicante están unidos a la carrera aérea Valencia-Alicante, cuyos organizadores habilitan como campo de vuelo un terreno en el campo de tiro situado en la pedanía de El Altet, perteneciente al municipio de Elche. El día 29 de julio de 1911 aterriza en este campo el aviador francés Lasseur, que despegará rumbo a Valencia al día siguiente, siendo éste el único piloto participante que completa la prueba, y, por tanto, el ganador del primer premio de 25.000 pesetas. Los días 14,15 y 16 de mayo de 1912 se celebran unas fiestas de Aviación en las que volverán a utilizarse de nuevo estos terrenos del campo de tiro. Participa en esta ocasión el famoso piloto Leonce Garnier.

Con estos antecedentes, El Altet se convierte, siete años después, en el primer aeropuerto de Alicante, como parte del “sueño” del francés Pierre George Latécoere de unir por vía aérea Francia con Sudamérica.

En los primeros meses de 1919, acabada la primera guerra mundial, tan solo dos líneas aéreas operan en Europa, la París-Lille y la París-Londres. Por entonces Latécoere consigue la autorización de los gobiernos español y francés para establecer una línea aeropostal de Toulouse a Casablanca, primera etapa de la línea con Sudamérica.

La ruta diseñada por Latécoere es Toulouse-Barcelona-Alicante-Málaga-Rabat-Casablanca, siendo el campo de tiro de El Altet el lugar seleccionado en Alicante para establecer en el la aeroplaza de la compañía aérea francesa. El primer vuelo de prueba se realiza el 3 de marzo de 1919. Dios aviones Salmson 2A2 despegan de Toulouse a las cinco de la mañana. Después de volar bajo una tormenta de agua, uno de los aviones aterriza en su primera escala en el aeródromo de La Volantería en Barcelona, desde donde despegaba hacia Alicante sin conocer exactamente la situación del campo de vuelo preparado en la ciudad. El primero de los aviones en llegar a Alicante es el pilotado por Henri Lemaitre, que lleva como pasajero a Beppo de Massimi. El minúsculo campo disponible para aterrizar hace que el avión se precipite contra un muro agrícola, sin graves consecuencias para los ocupantes pero nefastas para el aparato. Un error en la preparación del vuelo había hecho confundir los 600 metros de terreno que se necesitaba para aterrizar con la disponibilidad de contar con 600 metros cuadrados.

El segundo avión que se dirige a Alicante está pilotado por Paul Junquet y lleva como pasajero al propio Latécoere. El piloto se ve obligado a aterrizar cerca de Tortosa al quedarse sin combustible. Al tomar tierra en una zona de erial se rompe una de las ruedas del avión, por lo que deben repararla y esperar hasta el día siguiente para continuar con el vuelo a Alicante.

Mientras tanto, en el campo de tiro se procede de modo urgente a ampliar la longitud del campo de vuelos en 350 metros y señalar la dirección de aterrizaje con un "T", que se forma con los manteles del hotel donde se hospedan los aviadores. Sin embargo, la mala fortuna se vuelve a adueñar del vuelo. El piloto Junquet ha perdido sus gafas y apenas puede distinguir el campo de aterrizaje. Al ir a tomar tierra el tren de aterrizaje se introduce en una zanja, lo que hace capotar el avión, que queda inservible para continuar su ruta. La primera prueba para el establecimiento de la línea aérea no había tenido suerte. Pilotos y aparatos regresan en el tren a Toulouse.

El segundo vuelo de prueba se lleva a cabo el día 8 de marzo de 1919, también con un Salmson 2A2, que en ésta ocasión pilota Lemaitre, a quien acompaña Latécoere. Despegan de Toulouse a las 12 horas y, tras una escala de dos horas en Barcelona, aterrizan a las 7 de la tarde en Alicante, esta vez sin novedad. A las seis y media de la mañana del día siguiente despegan rumbo a Málaga, Rabat y Casablanca, ciudad ésta a la que llegan a las cuatro y cuarto de la tarde. El primer enlace de la línea se había conseguido. Los aviadores regresan de Casablanca el día 12, aterrizando en Alicante el día 13 y trayendo consigo el correo aéreo.

Inmediatamente, Latécoere inicia los trabajos de arreglo de la aeroplaza de Alicante, tras llegar a un acuerdo de arrendamiento con su propietario.

La línea se inaugura el 1º de septiembre de 1919 para el transporte exclusivo de correo francés. La inauguración del servicio de transporte de correo español, primer correo aéreo que se realiza en España, se produce el 1º de abril de 1920 con la llegada del Breguet 14, matriculado F-ALQA, procedente de Barcelona, alas 11:30 horas. La línea aeropostal se divide, a efectos de operación, en dos etapas, Toulouse-Alicante y Alicante-Casablanca, programación que obliga a los pilotos y pasajeros a hacer habitualmente noche en Alicante.

El aeródromo de El Altet se convierte así en punto de encuentro de los aviadores de la línea, motivo por el que Latécoere construye en él unos hangares y talleres en los que trabajan de forma permanente varios mecánicos de la compañía, que, además de contar con piezas de repuesto, disponen de un avión de emergencia siempre listo para el vuelo. En 1921 se nombra jefe de la aeroplaza de Alicante a Jean Dombray, que sustituye a Moraglia, quien había sido el primer jefe del aeródromo.

Sin embargo, no es fácil para Latécoere mantener operativa la línea: los accidentes son frecuentes y muchas veces trágicos. El 8 de mayo de 1921 el Breguet 14, F-ALHE, pilotado por Stichter, tiene que hacer un aterrizaje de emergencia en Campillo, incendiándose el avión y pereciendo en el accidente el piloto. Para mejorar la seguridad de los vuelos, en verano de 1923 se instala en la aeroplaza un emisor-receptor que permite, por un lado, informar a los pilotos de la meteorología local y, por otra parte, recibir los avisos de emergencia en caso de aterrizajes forzosos fuera de los aeródromos.

Ese mismo año Latécoère proyecta una nueva línea que una es esta ocasión Francia con Argelia. La línea, en combinación con la ya existente Toulouse-Casablanca, realiza el trayecto Alicante-Orán con aviones anfibios Lioré Olivier H-13. Para apoyo de esta nueva línea se construye, a finales de año, un pequeño hangar en el puerto de Alicante. El 28 de febrero de 1924 se realiza el primer vuelo de prueba, que fracasa. En el segundo intento, el 12 de marzo, el piloto Paul Vachet consigue llegar hasta Orán.

En 1925 se crea una nueva línea con Argelia, en este caso en la ruta Alicante-Argel, que se inaugura el 15 de mayo y permanecerá activa hasta el 19 de diciembre. A lo largo de este año los accidentes de las líneas Latécoère se multiplican tanto en tierra como en el mar, produciéndose la mayoría de ellos en las cercanías de Alicante.

Mientras los proyectos de Latécoère se van desarrollando en España. El interés del gobierno por tener sus propios servicios aéreos es cada día mayor, lo que se refleja en una serie de regulaciones gubernamentales en los últimos años de la década de los veinte que pretenden la efectiva puesta en servicio de un transporte aéreo nacional. Así, una disposición ministerial de julio de 1927 viene a regular la construcción de una serie de aeropuertos de interés general, entre los que se incluye el futuro aeropuerto de Alicante. Al mismo tiempo, el puerto marítimo de la ciudad queda habilitado para los servicios de hidroaviación y, dos años después, las instrucciones para la organización de los servicios de navegación aérea comercial en los aeródromos militares y navales, de marzo de 1929, abren este puerto al tráfico aéreo oficial.

Mientras se producen todas estas novedades en la organización de los servicios aéreos españoles, las líneas aéreas de Latécoère en España pasan a ser explotadas por la compañía Aeropostal. En primer lugar, y posteriormente por Air France.

Todos estos cambios no afectan los vuelos de la línea Toulouse-Casablanca que operan en Alicante y que se mantienen hasta finales de julio de 1936. La línea Alicante-Argel, por su parte, se sustituye por el servicio Alicante-Orán –Fez-Casablanca, que se inaugura el 13 de junio de 1935, con trimotores Breguet 393T, con capacidad para diez pasajeros.

En el momento de ser abandonado por la compañía francesa, al inicio de la guerra civil, el aeródromo de Latécoère disponía de dos pistas de vuelo, una de ellas en dirección este-oeste de mil metros de longitud y la otra de ochocientos metros en la dirección norte-sur.

2.3.1 La Rabasa

Con motivo de la guerra civil, en octubre de 1936 se decide el traslado a Alicante de las instalaciones del Parque Central de Cuatro Vientos, pertenecientes a la aviación militar republicana, y de las factorías de la Hispano Suiza de Guadalajara y AISA de Carabanchel. Se necesita construir por este motivo un aeródromo militar que puede acoger todas estas instalaciones, seleccionándose para ello unos terrenos en la

zona conocida como La Rabasa. Estos terrenos están atravesados por una rambla de aguas de aluvión, que tiene que ser rellenada para acondicionar el campo de vuelos, trabajos que son realizados por voluntarios y por presos de Alicante. Los servicios del aeródromo se instalan en unos barracones abandonados pertenecientes a la antigua fábrica de La Cerámica Alicantina, situados junto a la carretera de San Vicente a Alicante. Este aeródromo se usará durante la guerra para pruebas en vuelo de los aviones fabricados o reparados por las instalaciones fabriles mencionadas, como escala de vuelos de enlace y transporte y como sede de las patrullas de defensa de la ciudad. Al finalizar la contienda servirá de base al Regimiento nº 32 de Asalto, dotado de aviones *Polikarpov I-15* construidos en Sabadell.

El aeródromo militar de La Rabasa está situado a 5 kilómetros al norte de Alicante, entre los términos municipales de Alicante y San Vicente del Raspeig. Su campo de vuelo tiene una forma irregular, con unas dimensiones máximas de 1.360 x 1.060 metros, disponiendo de un hangar y de distintas edificaciones militares y talleres. El perímetro del aeródromo se encuentra señalizado con trazos de pintura blanca y cuenta como ayuda a la navegación con un círculo de 40 metros de diámetro con el nombre de Rabasa pintado en el centro del campo.

En febrero de 1942 se realiza la ampliación del campo de vuelo y en el verano de 1944 son remozados los edificios y los barracones del aeródromo. Con estas mejoras se abre al tráfico civil nacional e internacional de turismo y escalas técnicas del tráfico comercial en el verano de 1946. Cinco años después el aeropuerto se clasifica como aduanero a pesar de que en esa fecha no cuenta con líneas aéreas comerciales.

A principio de los años cincuenta el campo de vuelos está formado por terreno natural y dispone de dos direcciones de aterrizaje señalizadas de 1.200 metros en sentido noroeste-suroeste.

En 1954, por agotamiento de su material, disuelve el Regimiento Nº 32, quedando en el aeródromo una compañía de soldados al mando de un capitán, encargada del mantenimiento de las instalaciones, que son utilizadas de forma irregular por algunas compañías aéreas nacionales.

A principio de los años sesenta se mejoran las instalaciones de ayuda a la navegación con la instalación de un NDB y se instalan comunicaciones tierra/aire, al tiempo que se publican las maniobras de aproximación sobre una “pista” 14/32 de 1.400 x 60 metros, todavía de terreno natural.

La guarnición militar abandona el aeródromo en enero de 1962 y éste pasa a ser de uso exclusivamente civil, publicándose las servidumbres aeronáuticas un mes después.

2.3.2 De vuelta a El Altet

La incorporación de nuevos y modernos aviones a las flotas de las compañías aéreas y el desarrollo turístico de Alicante a principio de los años sesenta hacen indispensable la construcción de un nuevo y moderno aeropuerto para la zona.

Éste se proyecta inicialmente en los terrenos del aeródromo de la La Rabasa, remozado con nuevas edificaciones para pasajeros y con un diseño del campo de vuelos formado por tres pistas que se cruzan en su punto central, con sus correspondientes calles de rodaje: las pistas tendrían las designaciones 15/33, de 1.520 x 60 metros; 03/21, de 1.300 x 45 metros; y 11/29, de 1.200 x 45 metros. Este proyecto será desechado finalmente debido a la situación del aeródromo dentro del área de crecimiento urbanístico de la ciudad, lo que impide llevar a cabo esta ampliación.

El plan de aeropuertos de 1964-1967 contempla la construcción del nuevo aeropuerto fuera de los terrenos de La Rabasa, cuyas instalaciones se abandonan definitivamente.



Fig.4.2 Vista aérea pista aeropuerto El Altet [2]

De todos los terrenos estudiados para el emplazamiento del nuevo aeropuerto se seleccionan los correspondientes a la zona de El Altet, donde originariamente había estado ubicado el aeródromo de las Lignes Aériennes Latécoère. La adquisición de los terrenos, pertenecientes todos ellos a particulares, se inicia en noviembre de 1964, y supone un desembolso de unos cuarenta y cuatro millones de pesetas, que sufragan la diputación provincial y el Ayuntamiento de Alicante. Las obras del nuevo aeropuerto se inician en el verano de 1965 y prevén la construcción de una pista de vuelo con designación 29/11 de 2.700 metros, calle de rodadura, calles salida rápida y la instalación de un ILS. Las servidumbres del aeropuerto se habían publicado en el mes

de marzo y se modificarán cuatro años después.

Para poder iniciar las operaciones comerciales en el nuevo aeropuerto nada más concluir las obras del campo de vuelo, se proyecta la construcción de un terminal provisional de pasajeros que pueda prestar servicio en tanto se construye un edificio definitivo.

Finalizadas estas obras el 18 de abril de 1967, el Boletín Oficial del Aire publica una orden ministerial por la que, a partir de las 07:00 horas GMT del día 4 de mayo, se abre al tráfico nacional e internacional de pasajeros y mercancías el nuevo aeropuerto de Alicante, cerrándose al mismo tiempo el aeródromo de La Rabasa. El nuevo aeródromo queda clasificado como de primera categoría administrativa.

El jueves 4 de mayo, cerca de cuatro mil personas esperan en El Altet la llegada del primer avión, que toma tierra a las 12:23 horas. Se trata de un *Convair Metropolitan* de la compañía AVIACO que cubre la línea Madrid-Alicante-Barcelona-Alicante-Madrid.

El comandante del avión, José Ramón Sáez de Santamaría, es saludado junto a los pasajeros del vuelo por el diputado provincial Andrés Fernández, en nombre del gobernador civil, presidente de la diputación y alcalde de Alicante. Esa misma noche aterriza un *Bristol-102*, de la compañía Britannia Airways, procedente de Luton, con los primeros pasajeros *charter*. La inauguración oficial del aeropuerto se celebrará el 22 de mayo, con la presencia del ministro del Aire, José Lacalle, quien, acompañado de las autoridades provinciales y locales, visita detenidamente las instalaciones.

La compañía Iberia se incorpora al tráfico del aeropuerto en noviembre de 1969 con su línea Almería-Alicante-Madrid.

Puesto en servicio el nuevo aeropuerto, el crecimiento del tráfico es inmediato, ya que todo el flujo de turistas con destino a la costa alicantina, que hasta la fecha hacía su entrada por el aeropuerto de Valencia, se traslada ahora al flamante aeropuerto de Alicante. El terminal provisional construido se manifiesta pronto como insuficiente para atender a los pasajeros, que en 1970 llegan casi al millón. Por esta razón, en el mes de diciembre se adjudica a la empresa Dragados y Construcciones la realización de un nuevo edificio terminal. Dicho edificio, diseñado de forma modular, asocia en cada módulo un área de facturación y salida con un área de llegadas. Idéntico a los que se construyen en Palma de Mallorca, Ibiza, Girona y Málaga, pretende solventar el problema que representa el sorprendente crecimiento del tráfico no regular. La solución sin embargo no será válida en ninguno de los aeropuertos en los que se implanta.

La primera fase del nuevo terminal es inaugurada por el ministro del Aire en junio de 1972, atendiendo en un primer momento sólo a los vuelos internacionales. Concluida la segunda fase en 1974, permite incorporar al mismo el tráfico nacional, tras realizar una pequeña modificación en su arquitectura. El tráfico nacional se traslada al terminal

modular el 19 de marzo de 1975.

Un crecimiento sostenido del tráfico hace posible alcanzar los dos millones de pasajeros en 1978, lo que obliga a remodelar el terminal de pasajeros y ampliar el estacionamiento de aviones en algo más de 60.000 metros cuadrados. Por razones operativas, se amplía también la longitud de la pista de vuelo en 300 metros por la cabecera 28, alcanzando los 3.000 metros de longitud. La primera línea regular internacional se había inaugurado en noviembre de 1977 con el vuelo de Iberia Alicante-Bruselas.

En 1996 se llevó a cabo una profunda reforma, que permitió atender a los nueve millones de pasajeros anuales que utilizan sus instalaciones en un breve espacio de tiempo. Para el embarque se instalaron cinco pasarelas telescópicas, y se construyó un nuevo edificio de oficinas para compañías aéreas, centro de operaciones y área de negocios. También se amplió la capacidad del aparcamiento de vehículos, se construyó una nueva salida rápida hacia la cabecera 28 y se amplió la plataforma de aeronaves.



Fig.4.3 Detalle de la nueva torre de control [3]

Ambas torres simultanearon el control aéreo durante los primeros meses, tras la inauguración de la nueva torre de control.

Paralelamente a esta intensa reforma, se inauguró la nueva torre de control durante la primavera de 1996. Impedimentos de tipo técnico, aplazaron su operatividad con total normalidad hasta febrero de 1997. Durante nueve meses, se simultaneó el control aéreo entre ambas torres, contando con la antigua instalación como elemento auxiliar. La torre de control de El Altet se convirtió en el edificio más emblemático del aeropuerto de la provincia de Alicante, con un diseño vanguardista propio de los mejores aeropuertos de la Unión Europea [2].

2.4 ACTUALIDAD Y FUTURA EVOLUCIÓN

El constante crecimiento del tráfico aeroportuario, hizo necesario plantear una oferta de ampliación del Área Terminal de Alicante durante el año 2002, de la que fue adjudicataria la Unión Temporal de Empresas (UTE) GSG (*GOP Oficina de Proyectos*,

SENER y *GHESA*), que se encargó de la documentación técnica y el diseño funcional de ésta.

A finales de noviembre del año 2004, AENA adjudicó la construcción de un área provisional de tratamiento de pasajeros (Terminal 2), para dar respuesta al continuo crecimiento del tráfico de pasajeros y operaciones. La construcción fue adjudicada a la UTE formada por las empresas *Seop* y *Lubasa*. Por otro lado se aprobó el expediente de la Nueva Área Terminal del aeropuerto de Alicante (NAT), donde se contemplan las actuaciones del proyecto.

Seis meses después de aprobar el proyecto de la NAT -mayo de 2005-, Fomento adjudicó la construcción de ésta, a la UTE formada por *Ecisa*, *Elecnor* y *Necso Entrecanales Cubiertas*.

Paralelamente al proyecto de la NAT, AENA adjudicó la ampliación de la plataforma y calle de rodaje del aeropuerto de Alicante -marzo de 2006-. Su construcción permitió ampliar la capacidad de la actual plataforma en al menos 15 puestos para estacionamiento de aeronaves.

En enero de 2007, entró en funcionamiento la Terminal 2. Su finalidad consistía en atender el crecimiento de pasajeros, mientras se llevaban a cabo las obras de la NAT. Esta terminal auxiliar dispone de catorce mostradores de facturación, seis puertas de embarque (21-26) y dos cintas de recogida de equipajes.

Durante el verano del año 2008, casi doce años después de la inauguración de la nueva torre de control del aeropuerto -febrero de 1997-, se levantó una estructura auxiliar de la misma altura, toda ella de hormigón armado, que queda unida por medio de dos pasarelas en diferentes cotas y sirve de salida de emergencia. Como objetivo secundario, sostiene el edificio para reducir el balanceo que sufre la parte más alta cuando sopla viento fuerte.

De forma paralela a la construcción de la NAT y otros edificios aeroportuarios, el Ministerio de Fomento ha iniciado parte de los nuevos accesos al aeropuerto de Alicante con la construcción de una rotonda elevada durante los años 2009 y 2010 y ha sometido a información pública la duplicación de calzada de la actual N-338 -agosto de 2010-.¹⁸ En 2010 el aeropuerto pasa a pertenecer a Aena Aeropuertos.



Fig 2.4. Imagen del estado de las obras de la NAT [3]

A finales de marzo de 2011 y tras más de cinco años de construcción, el aeropuerto de Alicante presencia uno de los hitos históricos que marcarán su futuro. El 23 de marzo de 2011, se inaugura el nuevo edificio terminal que cuenta con una capacidad máxima de 20 millones de pasajeros al año y multiplica por seis el área total de las Terminales 1 y 2. A partir de entonces, ambas terminales (T-1 y T-2), dejan de estar en servicio. Dispone de 96 mostradores de facturación más dos para equipajes especiales, 26 puertas de embarque y 14 cintas de recogida de equipajes más dos para equipajes especiales.



Fig.2.5 Nueva Terminal de Alicante [3]

El 12 de julio de 2013 se procedió al cambio de nombre del Aeropuerto de Alicante, que pasó a llamarse Aeropuerto de Alicante-Elche.³ El cambio se realizó por presiones

INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE
AEROPUERTO ALICANTE-ELCHE

UNIVERSIDAD CARLOS III

políticas, al igual que cambios anteriores como el de *Barcelona* a *Barcelona-El Prat* o *Málaga* a *Málaga-Costa del Sol*. El Ayuntamiento de Elche, promotor del cambio, deberá correr con los costes del cambio de nombre.

Tabla 2.1 Evolución del Tráfico de Pasajeros

Año	Pasajeros	Año	Pasajeros
2005	8.795.705	2010	9.382.931
2006	8.893.720	2011	9.913.731
2007	9.120.631	2012	8.855.444
2008	9.578.304	2013	9.638.835
2009	9.139.479	2014	10.065.873

Tabla 2.2 Evolución de Operaciones Anuales

Año	Operaciones	Año	Operaciones
2005	76.109	2010	74.476
2006	76.813	2011	75.576
2007	79.756	2012	62.469
2008	81.097	2013	68.305
2009	74.281	2014	71.570

Tabla 2.3 Carga Aérea Anual

Año	Mercancía (Tn)	Año	Mercancía (Tn)
2005	5.193	2010	3.011
2006	4.931	2011	2.526
2007	4.534	2012	2.526
2008	5.983	2013	2.589
2009	3.199	2014	2.637

En el año 2014, el aeropuerto de Alicante-Elche registró un tráfico de 10.065.873 pasajeros, 71.570 operaciones y 2.637 toneladas de carga [3]. Se estima en un máximo de unas 30 operaciones/hora la capacidad que puede albergar el aeropuerto, por tanto se puede considerar un aeropuerto de **Densidad Media**, se puede consultar el tipo de densidad en el glosario de términos.

CAPÍTULO 3

DESCRIPCIONES GENERALES DE LOS AEROPUERTOS

3.1 INTRODUCCIÓN

Los aeropuertos son las infraestructuras del transporte aéreo donde las aeronaves aterrizan, despegan y se estacionan, para proceder al embarque y desembarque de los pasajeros, sus equipajes y la carga.

De esta definición se desprende que existen cuatro elementos fundamentales en el aeropuerto, que además intervienen decisivamente en su planificación y diseño:

- Aeronave: cualquier aparato capaz de volar, como aviones y helicópteros.
- Pasajero: usuario del transporte aéreo.
- Equipaje: propiedades que el pasajero lleva en el viaje, bien en la cabina del avión - equipaje de mano- o en la bodega del avión -equipaje facturado-.
- Carga: mercancías que se transportan por vía aérea.

La aeronave es el vehículo del transporte aéreo cuya función es llevar de un sitio a otro a través del espacio aéreo a personas -pasajeros- y cosas -equipajes y carga-.

Los aeropuertos se han desarrollado de forma diferente, según la mayor o menor especialización que cada uno tenga en las diversas actividades y el tipo de tráfico que acoja. Otra consideración importante es la dimensión física del aeropuerto, ya que, evidentemente, las instalaciones no serán las mismas en magnitud y número en un aeródromo local para uso deportivo, que en un gran aeropuerto internacional. Un aeródromo es simplemente un área preparada para el aterrizaje, despegue y movimiento en tierra de aeronaves, sin tráfico comercial. En cambio, un aeropuerto tiene tráfico comercial y, por tanto, además posee las instalaciones necesarias para el embarque y desembarque de pasajeros, equipajes y carga adecuadas a ese tipo de tráfico.

La diversidad de aeropuertos existente obliga a disponer de unas variables que nos permitan compararlos, además de poder emplearlas como medida en las etapas de planificación y gestión.

Los parámetros más importantes que se utilizan para analizar el tráfico de los aeropuertos son:

- Aeronaves: contabiliza el número de movimientos o, lo que es lo mismo, operaciones; es decir, el número de aterrizajes más los despegues que tienen lugar en el aeropuerto.
- Pasajeros: contabiliza el número de personas que embarcan - salidas- más las que desembarcan -llegadas- en el aeropuerto, incluyendo los pasajeros en tránsito.
- Carga: contabiliza las toneladas de mercancías que se cargan más las que se descargan en el aeropuerto.

3.2 EL ENTORNO AEROPORTUARIO

Es indudable la importancia que un aeropuerto tiene para la región donde se ubica, debido principalmente a la interacción con su entorno socioeconómico: el aeropuerto es él y su entorno.

Evidentemente, la construcción de un aeropuerto representa una serie de ventajas e inconvenientes, aunque la balanza se decanta claramente hacia el lado de las ventajas, entre las que se pueden destacar:

- Mejora de las comunicaciones.
- Creación de puestos de trabajo.
- Generación de actividad económica.
- Revalorización del entorno.
- Ordenamiento urbanístico.

En el lado negativo, se encuentran:

Aumento del nivel de ruido en las áreas cercanas al aeropuerto.

- Contaminación del aire y del agua en zonas próximas al aeropuerto.
- Impacto geográfico y ecológico, principalmente en la fase de construcción, ya que se realizan excavaciones y rellenos en el terreno, pavimentaciones, etc.
- Servidumbres aeronáuticas -no pueden existir obstáculos que supongan un riesgo de colisión para las aeronaves-.

Es esencial realizar un análisis del impacto ambiental del aeropuerto con el fin de introducir medidas correctoras en la planificación, construcción y explotación que atenúen los efectos negativos sobre los medios físico y socioeconómico. Gracias a la adopción de estas medidas, los inconvenientes se han reducido considerablemente.

3.3 PLAN DIRECTOR

La planificación de un aeropuerto es un proceso muy complejo por el elevado número de actividades implicadas. Además, estas actividades son interdependientes y, por lo tanto, tan sólo una de ellas puede limitar la capacidad del conjunto. Hay que tener en cuenta que la capacidad del aeropuerto viene determinada por la capacidad de todos sus componentes (pista de vuelo, sistema de calles de rodaje, plataforma de estacionamiento de aeronaves, edificio terminal de pasajeros, aparcamiento de vehículos, accesos, etc.). Esto significa que si la capacidad global de un aeropuerto está condicionada por el edificio terminal, no se incrementará por el hecho de construir otra pista de vuelo.

Para planificar un aeropuerto es esencial conocer las aeronaves que en él van a operar. Por ello, se debe realizar un amplio estudio de dichas aeronaves que abarque tanto las características físicas (dimensiones, capacidades, pesos, etc.), como las actuaciones en tierra y aire (radios de giro, distancias de despegue y aterrizaje, radios de acción o alcance, velocidades, niveles de ruido, etc.).

3.4 ZONAS

En el aeropuerto existen dos zonas diferentes: lado tierra y lado aire, que a su vez constan de diversas partes, como se puede apreciar a continuación.

Tabla.3.1 Diferenciación Lado Tierra- Lado aire

Aeropuerto	Lado tierra	Área terminal		Terminal de pasajeros	
				Terminal de carga	
				Otros edificios	
		Urbanización		Vías de acceso	
				Aparcamientos	
	Zona industrial				
	Lado aire	Área de movimiento	Áreas de maniobra	Áreas de aterrizaje	
				Áreas de rodaje	
		Plataforma			
Área de seguridad					

3.4.1 LADO AIRE

El lado aire es la zona del aeropuerto donde tiene lugar la operación aeroportuaria de las aeronaves. Su componente principal es el área de movimiento o campo de vuelos, que se divide a su vez en área de maniobras -con las áreas de aterrizaje y rodaje- y en plataforma de estacionamiento de aeronaves.

El área de aterrizaje consta de las pistas y de unas zonas preparadas adyacentes que garantizan la seguridad de las operaciones, permitiendo el paso eventual de un avión que se salga de la pista. El área de rodaje une la pista con la plataforma donde se estacionan las aeronaves.

Las aeronaves aterrizan y despegan siempre en contra del viento. En consecuencia, la pista debe orientarse en la dirección de los vientos dominantes. La necesidad de construir más de una pista viene dada por dos razones principales:

- Para aumentar la capacidad, que se expresa en operaciones por hora. En este caso se construyen pistas paralelas.
- Cuando el viento sopla habitualmente en el emplazamiento del aeropuerto en otras direcciones diferentes a la dominante con una fuerza tal que hace insegura la operación de las aeronaves, ya que una aeronave no puede maniobrar con seguridad cuando el viento de costado es elevado. En este caso es necesario construir pistas en diferentes direcciones.

Debido a que a las aeronaves modernas no les afecta tanto el viento al aterrizar -soportan vientos de costado de hasta 37 km/h sin problemas- como a los primeros aviones de hélice, actualmente no suele ser necesario construir pistas transversales, que por otra parte son más complicadas para operar y no implican un aumento de capacidad apreciable.

De todas formas, la orientación de una pista puede ser variada por otros condicionantes, como son

la existencia de montes o poblaciones en la trayectoria de aproximación -ruta que sigue la aeronave cuando se acerca al aeropuerto para aterrizar- y en la de despegue.

3.4.2 LADO TIERRA

El lado tierra es la zona del aeropuerto donde se efectúa la operación aeroportuaria de pasajeros, equipajes y carga previa al embarque o posterior al desembarque en las aeronaves.

El terminal de pasajeros es un edificio que sirve de enlace entre el transporte aéreo y el transporte terrestre. Incluye un sistema de tratamiento de pasajeros y manejo de equipajes, instalaciones para las compañías aéreas, zonas de prestación de servicios, áreas comerciales y salas de espera. Posee tres zonas diferenciadas: pública, de pasajeros y privada.

La zona pública es de acceso libre para todo el mundo. En la zona de pasajeros no se permite el paso a acompañantes y público en general. Ambas zonas se dividen en salidas, llegadas y tránsito y, a su vez, en internacional y nacional. La zona privada es de acceso restringido al personal de la entidad gestora del aeropuerto, compañías aéreas y organismos oficiales.

Para evitar la innecesaria e insatisfactoria interferencia entre los tráficos de carga aérea y de pasajeros, lo ideal es evitar las operaciones de manejo de mercancías en el área de pasajeros. Cuando el volumen de carga es pequeño, suele ser suficiente con almacenes situados en el terminal de pasajeros separados del flujo de personas. Pero cuando el volumen es elevado, es conveniente disponer de un terminal de carga independiente del terminal de pasajeros, o incluso un centro de carga, que es un área definida en un aeropuerto con instalaciones para el manejo de las mercancías donde se integran todos los operadores que intervienen en la cadena de transporte.

Aparte de los terminales de pasajeros y carga, en el área terminal suelen existir otros edificios, entre los que destacan la torre de control, terminal de aviación general y los bloques técnicos y administrativos.

Para acceder al aeropuerto existen diferentes medios, siendo los más importantes los vehículos particulares, taxis, autobuses, metro y trenes. Por ello hay que prever unas vías de acceso y circulación interior y aparcamientos de vehículos, así como apeaderos o estaciones en los casos que se requiera.

3.5 LA OPERACIÓN AEROPORTUARIA

El término que se utiliza para describir el funcionamiento de las actividades del aeropuerto es el de operación aeroportuaria. La operación en tierra de un aeropuerto es el centro neurálgico de su funcionamiento. Consta de los cuatro procesos siguientes:

- Proceso de aeronaves.
- Proceso de pasajeros.
- Proceso de equipajes.

- Proceso de carga.

El **proceso de aeronaves** comienza cuando una aeronave aterriza, continúa cuando se estaciona en la plataforma para proceder a su servicio, mantenimiento y desembarque-embarque de pasajeros, equipajes y carga, y termina cuando despegue.

El **proceso de pasajeros** diferencia entre salida, llegada y tránsito. La salida empieza con el acceso del pasajero al aeropuerto, prosigue con su paso por el edificio terminal y finaliza con su embarque en el avión. El proceso de llegada es el inverso, es decir: se inicia con el desembarque, sigue con el paso por el edificio terminal y termina cuando el pasajero abandona el aeropuerto. El proceso de pasajeros en tránsito comienza cuando el pasajero desembarca en el avión y se dirige al terminal, y acaba cuando embarca en el mismo o en otro avión.

El **proceso de equipajes** en salida va desde la facturación hasta su carga en la aeronave, y en llegada desde la descarga hasta su recogida por el pasajero. También se incluye en el proceso el equipaje en tránsito.

El **proceso de carga** comprende desde la entrada de la mercancía en el aeropuerto hasta su salida, incluyendo todo el manejo intermedio y la tramitación administrativa.

3.6 ANÁLISIS DETALLADO DEL ÁREA DE MOVIMIENTO DE UN AEROPUERTO

El área de movimiento de un aeropuerto está formado por el área de maniobras (área de aterrizaje + área de rodaje) y la plataforma de estacionamiento de aeronaves. A continuación se va a llevar a cabo un análisis detallado de los aspectos que se consideran más relevantes de los dos componentes del área de movimiento (área de maniobras + plataforma).



Fig.3.1. Área de movimiento en un aeropuerto [4]

3.6.1 ÁREA DE MANIOBRAS

Es la parte del aeródromo que ha de utilizarse para el despegue, aterrizaje y rodaje de aeronaves, excluyendo las plataformas. Está integrada en el área de movimiento.

En el Área de maniobras se distinguen dos zonas que presentan características y funciones muy diferentes:

- **Pista:** área rectangular definida en un aeródromo terrestre preparada para el aterrizaje y el despegue de las aeronaves.
- **Calle de rodaje:** vía definida en un aeródromo terrestre, establecida para el rodaje de aeronaves y destinada a proporcionar enlace entre una y otra parte del aeródromo, incluyendo:
- **Calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronave:** la parte de una plataforma designada como calle de rodaje y destinada a proporcionar acceso a los puestos de estacionamiento de aeronaves solamente.
- **Calle de rodaje en plataforma:** la parte de un sistema de calles de rodaje situada en una plataforma y destinada a proporcionar una vía para el rodaje a través de la plataforma.
- **Calle de salida rápida:** calle de rodaje que se une a una pista en un ángulo agudo y está proyectada de modo que permita a los aviones que aterrizan virar a velocidades mayores que las que se logran en otras calles de rodaje de salida y logrando así que la pista esté ocupada el mínimo tiempo posible.

3.6.1.1 Elementos de la pista

La pista consta de diversos elementos, en cada uno de los cuales se dispone de unas ayudas visuales determinadas.

Para tener una idea más clara, se pueden observar de forma gráfica los principales elementos de la pista que son los siguientes:

- Umbral de pista.
- Eje de pista.
- Borde de pista.
- Extremo de pista.

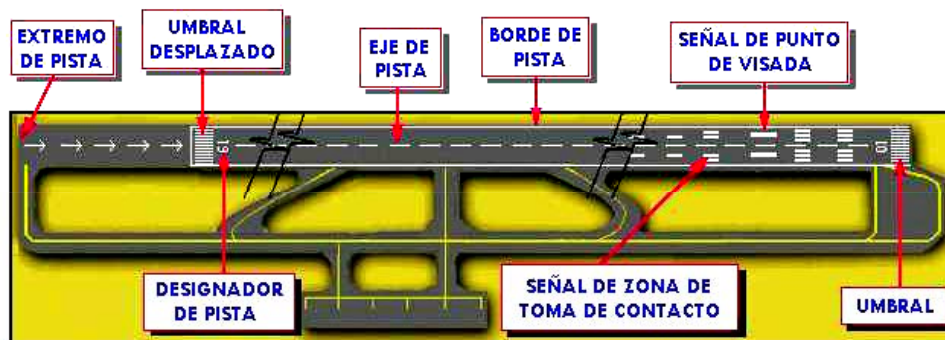


Fig.3.2 Principales elementos de la pista [4]

3.6.1.2 Clasificación de Pistas

Pistas de vuelo visual

Pistas destinadas a las operaciones de aeronaves que utilicen procedimientos visuales para la aproximación.

Pistas de vuelo por instrumentos

Pistas destinadas a las operaciones de aeronaves que utilizan procedimientos de aproximación por instrumentos.

- Pistas para aproximaciones que no sean de precisión.

Pistas de vuelo servidas por ayudas visuales y una ayuda no visual que proporciona por lo menos guía direccional adecuada para la aproximación.

- Pistas para aproximaciones de precisión de Categoría I.

Pistas de vuelo por instrumentos servidas por ILS o MLS y por ayudas visuales destinadas a operaciones con una altura de decisión no inferior a 60m (200ft) y con

una visibilidad de no menos de 800m o con un alcance visual en la pista no inferior a 550m.

- Pistas para aproximaciones de precisión de Categoría II.

Pistas de vuelo por instrumentos servidas por ILS o MLS y por ayudas visuales destinadas a operaciones con una altura de decisión inferior a 60m (200ft) pero no inferior a 30m (100ft) y con un alcance visual en la pista no inferior a 350m.

- Pistas para aproximaciones de precisión de Categoría III (esta categoría se subdivide a su vez en IIIA, IIIB, IIIC) [5]

Pistas de vuelo por instrumentos servidas por ILS o MLS hasta la superficie de la pista y a lo largo de la misma; y IIIA; destinadas a operaciones con una altura de decisión inferior a 30m (100ft), o sin altura de decisión, y un alcance visual en la pista no inferior a 200m IIIB; destinadas a operaciones con una altura de decisión inferior a 15m (50ft), o sin altura de decisión, y un alcance visual en la pista inferior a 200m pero no inferior a 50m. IIIC; destinada a operaciones sin altura de decisión y sin restricciones de alcance visual en la pista.

Dadas las características de aeropuerto Alicante-Elche el tipo de categoría será **CATEGORÍA I**, si bien bastantes de las mejoras que estamos realizando podrían elevar la categoría de este aeropuerto en un futuro.

3.6.2 Plataforma de estacionamiento de aeronaves

La plataforma puede definirse como el área concreta en un aeródromo terrestre, destinada a dar cabida a las aeronaves para los fines de embarque o desembarque de pasajeros, correo o carga, abastecimiento de combustible y estacionamiento o mantenimiento más adelante detallaremos esta zona aeroportuaria.

CAPÍTULO 4

SISTEMAS ELÉCTRICOS PARA LAS AYUDAS VISUALES

4.1 INTRODUCCIÓN

En los aeropuertos, la alimentación a las luces aeronáuticas de superficie, se realiza a través de un conjunto de circuitos en serie en **Alta tensión**.

Para que los sistemas de luces aeronáuticas de superficie cumplan correctamente con su misión, es condición imprescindible que todas las luces de un mismo sistema emitan, dentro de las tolerancias de fabricación, la misma intensidad luminosa, de manera que, si un piloto ve una luz con menor brillo, esto se deba a que dicha luz está más lejos y, por tanto se ha producido una mayor dispersión de la luz emitida en la atmósfera. Además, si se produce un cambio en el nivel de brillo del sistema, éste debe ser simultáneo en todas las luces que lo componen.

Si se alimentan las luces de estos sistemas de la forma habitual, es decir, en paralelo, con dos cables que parten de una fuente de tensión constante, la caída de tensión que tiene lugar a lo largo del circuito debido a la acción de la corriente sobre la resistencia de los conductores, de varios kilómetros de longitud, hace que aparezca una diferencia apreciable entre la tensión que reciben las luces más próximas y las más alejadas del origen del circuito y, por tanto, no se cumpliría la condición anteriormente enunciada.

Esta es la principal razón por la que se ha optado por alimentar estos sistemas de luces a través de circuitos serie, en los que las luces están situadas en el circuito una a continuación de otra, asegurando de esta forma que por todas ellas pasa la misma corriente y que, por tanto van a tener el mismo brillo.

Naturalmente, este circuito presenta un defecto evidente: bastaría que una sola luz se fundiera para que todo el circuito se viniera abajo. Por ello, lo que se une en serie no son las luces directamente, sino los circuitos primarios de unos transformadores en cuyo secundario se conectan las luces. De esta forma se asegura la continuidad del circuito aunque se funda alguna luz.

Esta forma de conectar las luces hace que, para circuitos con gran número de luces, al multiplicar la resistencia que presentan las mismas por la corriente que recorre el circuito, limitada normalmente a 6,6 A, la tensión que resulta a la salida de la fuente de alimentación se sitúa en el rango de lo que se denomina alta tensión (superior a 1 kV).

A continuación se compara el comportamiento de un circuito serie y uno paralelo, para poder apreciar mejor las diferencias entre ambos y así conocer las peculiaridades de los circuitos serie.

4.2 COMPARATIVA ENTRE CIRCUITO SERIE Y CIRCUITO PARALELO

4.2.1 CIRCUITO SERIE

La particularidad de este tipo de circuito es que la intensidad se mantiene constante.

4.2.1.1 VENTAJAS:

- Se requiere un sistema de montaje constituido por un cable por cada lado. La intensidad por los conductores es constante.
- La tensión entre terminales de cada receptor depende únicamente de su potencia
- No se necesita protección individual de cada carga pues cualquier avería queda eliminada del circuito general por el propio transformador que alimenta la carga.
- La sección de los conductores es pequeña e igual para todos.
- En el momento de la conexión la corriente es constante y solamente la tensión de salida es la que varía, resultando que las lámparas no se ven sometidas a intensidades muy fuertes y por tanto su vida es mayor.

4.2.1.2 INCONVENIENTES

- El aislamiento de los cables será para tensiones de 5 Kv
- En caso de circuito abierto la fuente de alimentación intentará mantener la intensidad constante elevando la tensión. Por tanto se necesita protección contra circuito abierto que desconecte el regulador.
- Es necesaria la existencia de un dispositivo que mantenga constante la intensidad en el circuito.

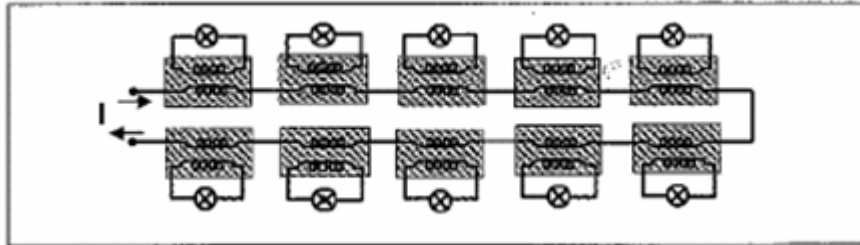


Fig.6.1 Circuito serie con transformadores de intensidad [6]

4.2.2 CIRCUITO PARALELO

Sin embargo para este tipo de conexión es la tensión la que se mantiene constante.

4.2.2.1 VENTAJAS:

La distribución se realiza en baja tensión, por lo cuál el cable es económico

- Se pueden alimentar lámparas o cualquier otra carga de diferente potencia ya que las características de las mismas es la misma tensión de alimentación.
- En el caso de circuito abierto no hay ningún peligro, sino que se queda sin servicio la parte afectada.

4.2.2.2 INCONVENIENTES:

- Se requiere un sistema de montaje constituido por dos cables por cada lado.
- La caída de tensión es grande, porque la longitud es grande. No siendo la tensión la misma en todas las lámparas.
- La intensidad a la entrada del circuito a alimentar va siendo decreciente.
- Se requiere que cada carga posea protección individual.
- Cada transformador de tensión instalado a pie de lámpara es distinto para conseguir que todas las luces tengan la misma tensión.

La regulación del brillo se tendría que hacer modificando la tensión de entrada, que al ser la intensidad muy grande tendría grandes inconvenientes.

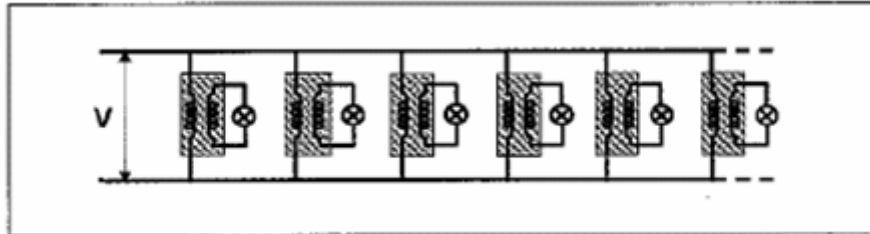


Fig. 6.2 Circuito paralelo con transformadores de tensión [6]

4.2.3 CONCLUSIÓN

Como conclusión se puede establecer que cuando se tengan que alimentar circuitos de luces de gran longitud en los que la información de distancia sea relevante, se utilizaran circuitos serie, será el sistema que utilizaremos en nuestra instalación dadas sus ventajas.

4.2.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS DE UN CIRCUITO SERIE

Los elementos que forman el circuito de alimentación serie, siguiendo un camino que parte de la fuente de alimentación y acaba en la lámpara son:

- Fuente de alimentación.
- Cable primario.
- Transformador de intensidad.
- Cable secundario.
- Lámpara.

Este circuito presenta dos particularidades. La primera de ellas es la utilización de transformadores de intensidad (de relación de transformación 1:1), cuya instalación se lleva a cabo conectando todos los primarios en serie entre sí. De esta forma se consigue que una lámpara fundida no deje al circuito en situación de “abierto” impidiendo el suministro de electricidad al resto de las luces que forman el mismo. Es de destacar que, la misión de estos transformadores es la de aislamiento (por eso se les suele llamar “transformadores de aislamiento”) de las lámparas respecto al circuito, y no la de mantener la intensidad constante de alimentación a la lámpara, ya que, al tener una relación de transformación 1:1, la variación de la intensidad en el primario provoca la misma variación en el secundario.

La segunda particularidad es la utilización de una fuente de alimentación que proporcione la intensidad constante (no conseguida a través de los transformadores de intensidad). Esta fuente de alimentación recibe el nombre de “regulador de intensidad constante”. Por lo tanto, se puede decir que un regulador de intensidad constante es un “aparato que produce una intensidad de salida de valor eficaz constante, independiente de las variaciones en la carga del circuito serie de intensidad constante, tensión de entrada y condiciones de servicio”.

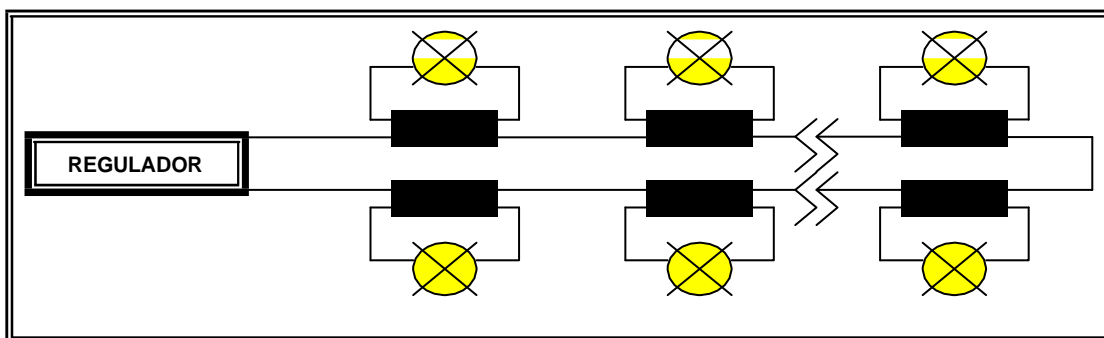


Fig. 6.3 Circuito Serie con Regulador [6]

A continuación se muestra una figura con las diferentes tensiones y sus correspondientes intensidades (máximas) que existen en un circuito serie de un Aeropuerto, así como la tensión de salida máxima en circuito abierto y la tensión punta máxima en circuito abierto, haciendo hincapié en que se está trabajando en un circuito de alta tensión:

Tabla6.1: Reguladores de Corriente Constante controlado por microprocesador (MCR)
[7]

Potencia	Corriente de salida (A)	Max. RMS tensión de salida	Prueba dieléctrica sobre circuito de salida - V - (1)	Tensión de salida máxima en circuito abierto RMS V.(2)	Tensión punta máxima en circuito abierto(3)
5 kVA	6,6	757	3790	1060	1500
7,5 kVA	6,6	1136	5680	1590	2250
10 kVA	6,6	1515	7575	2120	3000
15 kVA	6,6	2272	11360	3180	4490
20kVA	6,6	3030	15150	4240	5990
25kVA	6,6	3788	18940	5300	7490
30kVA	6,6	4545	22730	6360	8990

- (1) 50Hz-tensión RMS durante 1 min
- (2) Bajo las condiciones más pésimas, considere 1.4 x tiempo a tensión de salida máxima RMS
- (3) Mismas condiciones que anteriormente

4.2.5 ALIMENTACIÓN DE LOS CIRCUITOS

Por otro lado tenemos que el sistema eléctrico de los circuito serie debe ser tal que todas las luces que forman parte de un sistema de ayudas visuales no fallen al mismo tiempo, para lo cual son empleados dos circuitos serie que alimentan a las mismas de forma intercalada. De esta forma, si por cualquier motivo se produce el fallo de uno de los circuitos, quedarán en servicio las luces asociadas al otro y la seguridad en las operaciones aeroportuarias estará garantizada.

Cada uno de nuestros circuitos está alimentado desde cámaras de reguladores distintas para conseguir una mayor fiabilidad de la instalación.

Se entiende por circuitos intercalados una configuración de alimentación eléctrica como la que se muestra en la siguiente figura:

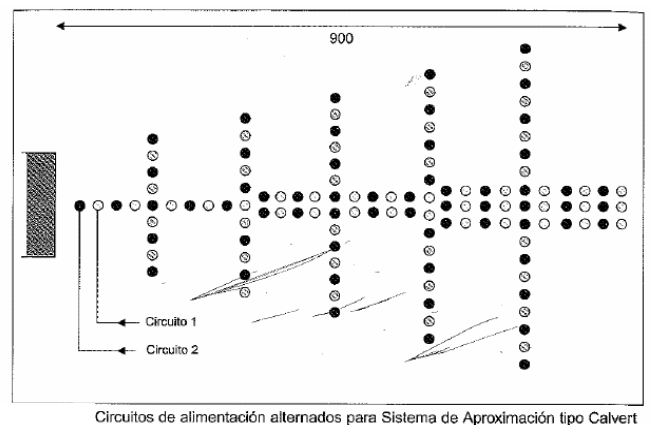
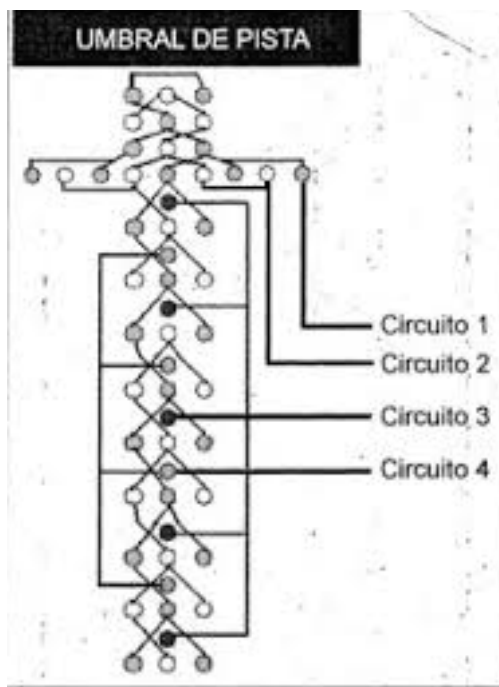


Fig.6.4 Conexión de circuitos intercalados [9]

4.3 CONDUCTORES

Los cables son los elementos encargados de transportar la energía eléctrica desde un punto a otro del circuito.

4.3.1 Componentes de un cable

Con precisión, la palabra “cable” se debe aplicar a la reunión, formando un solo cuerpo, de uno o varios conductores retorcidos formando hélice, protegidos, generalmente, por una envoltura que reúna la flexibilidad y resistencia mecánica necesaria para el uso a que el cable se destina.

En un cable se distinguen tres elementos fundamentales: el conductor o alma, el aislamiento y el revestimiento.

4.3.1.1 Material conductor

El conductor es el elemento de un cable que, dado su carácter metálico, es permeable al paso de la corriente eléctrica y que cumple la función de conducir la misma.

El material conductor empleado en la fabricación tanto del “cable primario” como del “cable secundario” es el cobre recocido.

4.3.1.2 Material aislante

Un material aislante es aquél que, debido a que los electrones de sus átomos están fuertemente ligados a sus núcleos, no permite su fácil desplazamiento y, en consecuencia, el paso de una corriente eléctrica cuando se aplica una diferencia de potencial entre dos puntos del mismo.

El material aislante se coloca alrededor del conductor, de tal manera, que lo cubra totalmente y con un espesor adecuado a la tensión de servicio del cable, con el fin de que el campo eléctrico al que está sometido el aislamiento sea muy inferior a la tensión de perforación o rigidez dieléctrica del medio.

4.3.1.3 Revestimientos

El aislamiento y el conductor completan el cable desde el punto de vista eléctrico. De hecho, en los casos más sencillos, hay cables que no disponen de más elementos que los citados. Sin embargo, lo más frecuente es que, a estos elementos, se añada un tercero al que se le da el nombre genérico de “protección”, pues su misión es proteger el cable contra distintos tipos de agresiones.

Según la naturaleza de la protección que este elemento haya de procurar al cable, se distinguen dos categorías de las que se derivan cuatro tipos de protección:

Protecciones contra daños de origen eléctrico:

- Capas semiconductoras;
- Pantallas
- Protecciones contra daños de origen mecánico:
- Armaduras y Cubiertas
- Capas semiconductoras

Se trata de unas delgadas capas de polímero, generalmente de la misma composición básica que el material aislante, que se ha mezclado con productos conductores, tales como negro de humo, para reducir su resistencia de aislamiento, que se coloca en los cables de aislamiento seco y cuya misión es evitar que se formen huecos en el cable que, estando sometidos a intensos campos eléctricos, dieran origen a la producción de descargas parciales.

Estas capas, en los cables con aislamiento seco se colocan: en el caso de aislamiento XLPE (polietileno reticulado) cuando la tensión sea superior a los 1.8/3 kV y a partir de los 3.6/6 kV en el caso del EPR (goma etileno-propileno).

Se diferencian dos tipos de capas semiconductoras: la interior y la exterior.

La **capa semiconductora interna** aísla el campo eléctrico más próximo al conductor, haciéndolo perfectamente radial, evitando así las irregularidades superficiales que introduce el cableado de la cuerda al rellenar adecuadamente los huecos presentes entre los alambres.

Así se reduce el valor del gradiente eléctrico, disminuyendo de esta forma el riesgo de la formación de puntos de ionización en la parte del aislamiento en la que el campo es más intenso. Esta capa está a la misma tensión que el conductor con el que está en íntimo contacto.

La **capa semiconductora externa** cumple una función similar en la parte exterior del aislamiento, manteniéndose en íntimo contacto con éste y evitando la presencia de vacíos en tensión entre los elementos de la pantalla, de la que se tratará más adelante, y el aislamiento.

- Pantallas

Son elementos metálicos con función de protección eléctrica. Las pantallas pueden tener como misiones: proteger al cable contra las interferencias exteriores electrostáticas o electromagnéticas y dar forma radial al campo eléctrico que rodea un

conductor.

- Armaduras

Son elementos metálicos cuya función característica es la protección mecánica. Pueden diseñarse para proteger al cable contra esfuerzos cortantes, de tracción, contra roedores, etc.

- Cubiertas

Reciben el nombre genérico de cubiertas aquellos elementos de protección mecánica no metálicos que sirven para proteger al cable contra agentes dañinos exteriores: químicos, biológicos, atmosféricos, abrasivos, etc., o para mejorar determinadas características internas, que le permitan satisfacer mejor sus prestaciones.

Parámetros eléctricos de un cable

Dada una línea eléctrica, la tensión al final no es igual a la tensión entre los extremos del principio de la línea. Generalmente, es mayor esta última, debido a que a lo largo de la línea hay una caída de tensión.

Del mismo modo, la corriente eléctrica que sale al principio de la línea no es igual a la que atraviesa el receptor. Normalmente, es mayor la primera que la segunda. La razón está en que existen corrientes de fuga a lo largo de la línea por no tener un aislamiento perfecto.

Pérdidas en el conductor (resistencia del conductor).

Pérdidas en el dieléctrico (resistencia de aislamiento).

El parámetro de resistencia del conductor es el responsable de la caída de tensión, mientras que el parámetro de resistencia de aislamiento es el responsable de las fugas de corriente.

4.4 CABLE PRIMARIO

El cable primario cumple la misión de transportar energía eléctrica en alta tensión desde el regulador de corriente constante, soportando una intensidad máxima de 6,6 A y una tensión de entrada máxima de 5 kV. El conductor es de cobre, de clase 2, circular y de 6 mm^2 de sección nominal según Norma UNE 21022. En los cables primarios no existe un régimen estable de intensidades y tensiones, depende de diversos factores como es el nivel de aislamiento del cable.

El aislamiento de los cables, según Norma UNE, debe ser de polietileno reticulado (XLPE), el cual no se reblandece con el calor ni se vuelve frágil y quebradizo con el frío.

Los cables primarios son apantallados de la siguiente forma:

- Una pantalla no metálica sobre el conductor “capa semiconductor interna”.

Una pantalla no metálica sobre el aislamiento “capa semiconductor externa”.

Una pantalla metálica sobre el aislamiento “pantalla”.

La cubierta es de color rojo y de uno de los siguientes materiales: policloruro de vinilo (PVC), designación abreviada ST2, o poliolefina, designación abreviada Z1.

Designación del cable

En función de todas las características establecidas anteriormente, el cable para circuitos primarios de alimentación a ayudas visuales de aeropuertos se designará como sigue:

RHV (para el cable con cubierta de PVC)

R: indica que el aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE).

H: indica que el cable es de campo radial con pantalla semiconductor sobre el conductor y sobre el aislamiento y pantalla metálica individual.

V: indica que la cubierta es de policloruro de vinilo (PVC).

RHZ1 (para el cable con cubierta de poliolefina)

Z1: indica que la cubierta es de poliolefina.

La siguiente figura muestra los diferentes constituyentes de cable primario:



Fig.6.5 Cable primario [10]

El cable primario seleccionado para la instalación será:

- **PRYSMIAN CABLE AFUMEX H 5 kV, Tipo: RHZ1 (versión Afumex) [11] RHV (versión Voltalene) Tensión: 5 kV* según la Norma de diseño: UNE 21161 [12]**

4.5 CABLE SECUNDARIO

El cable secundario transporta energía eléctrica en baja tensión y del tipo 0,6/1 kV.

Los cables secundarios para alimentación en circuitos serie se clasifican según los tipos siguientes: cable unipolar y cable bipolar.

El conductor debe ser de cobre desnudo, de clase 2, según Norma UNE 21022, debe ser circular y de 2.5 mm^2 de sección nominal.

El cable secundario empleado es del tipo RV.

R: indica que el aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE).

V: indica que la cubierta es de policloruro de vinilo (PVC).

La figura siguiente muestra un esquema de cable secundario Tipo bipolar, en el que se pueden apreciar los distintos componentes del mismo:

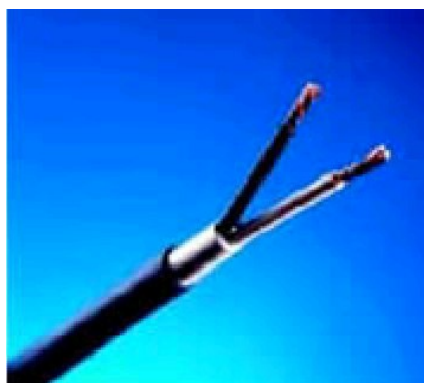


Fig.6.6 Cable secundario [13]

Para la instalación del cable secundario hemos optado por el siguiente conductor **ADB P-1-12-NY**, en el anexo se pueden comprobar las características de ambos conductores elegidos.

4.6 CONECTORES

Los conectores son elementos que se utilizan para realizar uniones entre cables de una forma estanca, según la norma EN 61823 [14].

Los conectores son una parte del circuito serie muy importante para la continuidad eléctrica y la seguridad del sistema de ayudas visuales.

4.6.1 Clasificación y tipos de conectores

Existen dos tipos de conectores en función de la zona del circuito serie donde sean utilizados. Así, los empleados en el circuito primario se denominan “conectores primarios”, mientras que los utilizados en el circuito que va desde el secundario del transformador hasta la luz aeronáutica de superficie, se denominan “conectores secundarios”.

Los conectores primarios se pueden clasificar en:

Conectores tipo 1p, que presentan la característica de ser de tipo unipolar y se emplean en los extremos libres de los terminales primarios del transformador de aislamiento. Y a su vez estos conectores se pueden subclasificar en:

- 1pM (conector tipo 1p macho).
- 1pH (conector tipo 1p hembra).

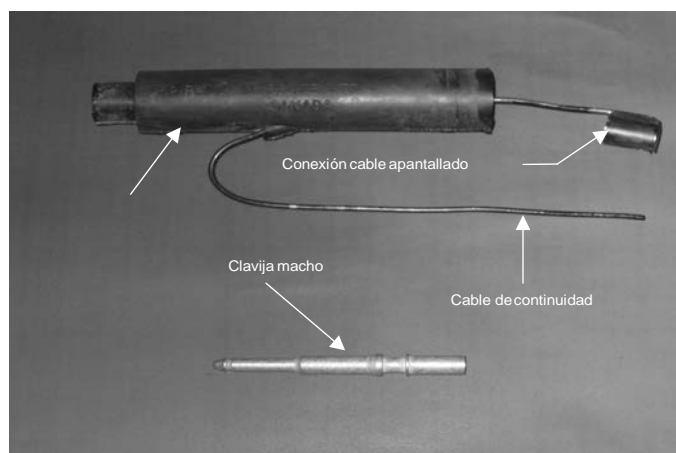


Fig.4.7 Conector primario macho [15]

Conectores tipo 2p, que presentan la característica de ser de tipo unipolar y se emplean los extremos libres de los cables primarios. Y son instalados y montados

para:

Realizar uniones entre cables del circuito principal (alta tensión).

Realizar la unión del extremo libre del cable primario con el correspondiente terminal primario del transformador de aislamiento.

A su vez estos conectores se subclasifican en:

2pM (conector tipo 2p macho).

2pH (conector tipo 2p hembra).

A diferencia de los conectores tipo 1p, los cuales provenían moldeados de fábrica sobre el cable, los conectores tipo 2p son instalados a “pie de campo”.

Los conectores elegidos son los **ADB tipo PRK**

Los conectores secundarios se pueden clasificar en:

Conectores tipo 1s, que presentan la característica de ser de tipo bipolar y se emplean en el extremo libre del terminal secundario del transformador de aislamiento y con la configuración “hembra”.

Conectores tipo 2s, que presentan la característica de ser utilizados tanto para cable bipolar como para dos cables unipolares.

Se va a considerar como conectores tipo 2s a aquellos empleados en los extremos libres de los cables del circuito secundario (es decir, los que unen el terminal secundario del transformador de aislamiento con la luz aeronáutica de superficie).

A su vez estos conectores se subclasifican en:

2sM (conector tipo 2p macho).

2sH (conector tipo 2p hembra).



Fig.6.8 Conector secundario [15]

Los conectores elegidos son los **ADB tipo PRK**

4.7 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD DE AISLAMIENTO

Los transformadores de aislamiento resuelven el problema planteado de fallo de una baliza, dejando abierto el circuito, consiguiendo una doble función:

- Aislar eléctricamente las bajas tensiones de las lámparas, de las altas tensiones de operación del circuito serie, con fines de seguridad.

- Dar continuidad al circuito serie, con el propósito de que el fallo de una lámpara no se traduzca en una avería en circuito abierto.

Al lado de cada baliza, el cable primario entra en el transformador de aislamiento que, al ser un transformador de corriente, transmite ésta al secundario. La corriente, al atravesar la lámpara situada en el secundario del transformador, da lugar a la tensión (menor de 30 V) en bornes de la misma.

En las siguientes figuras se muestran todas las partes que componen un transformador de aislamiento:

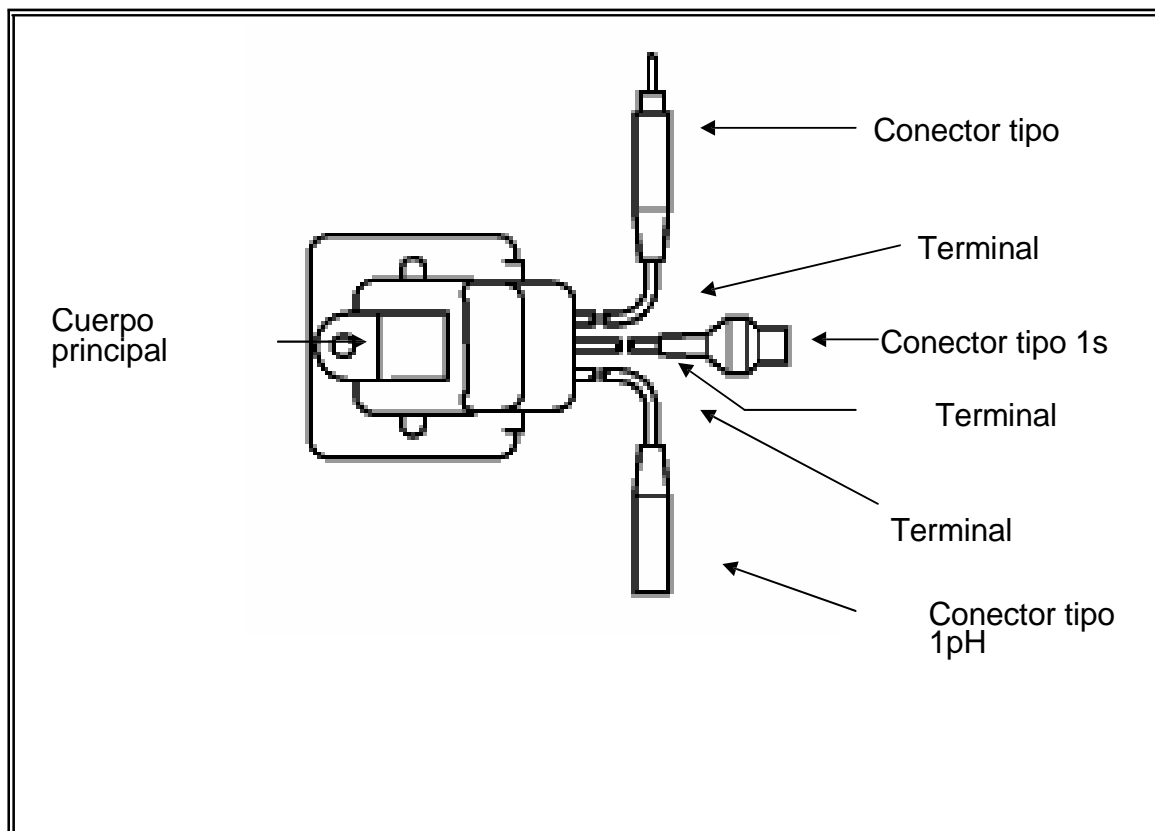


Fig. 4.9 Transformador de aislamiento. Cuerpo principal, terminales y conectores [16]

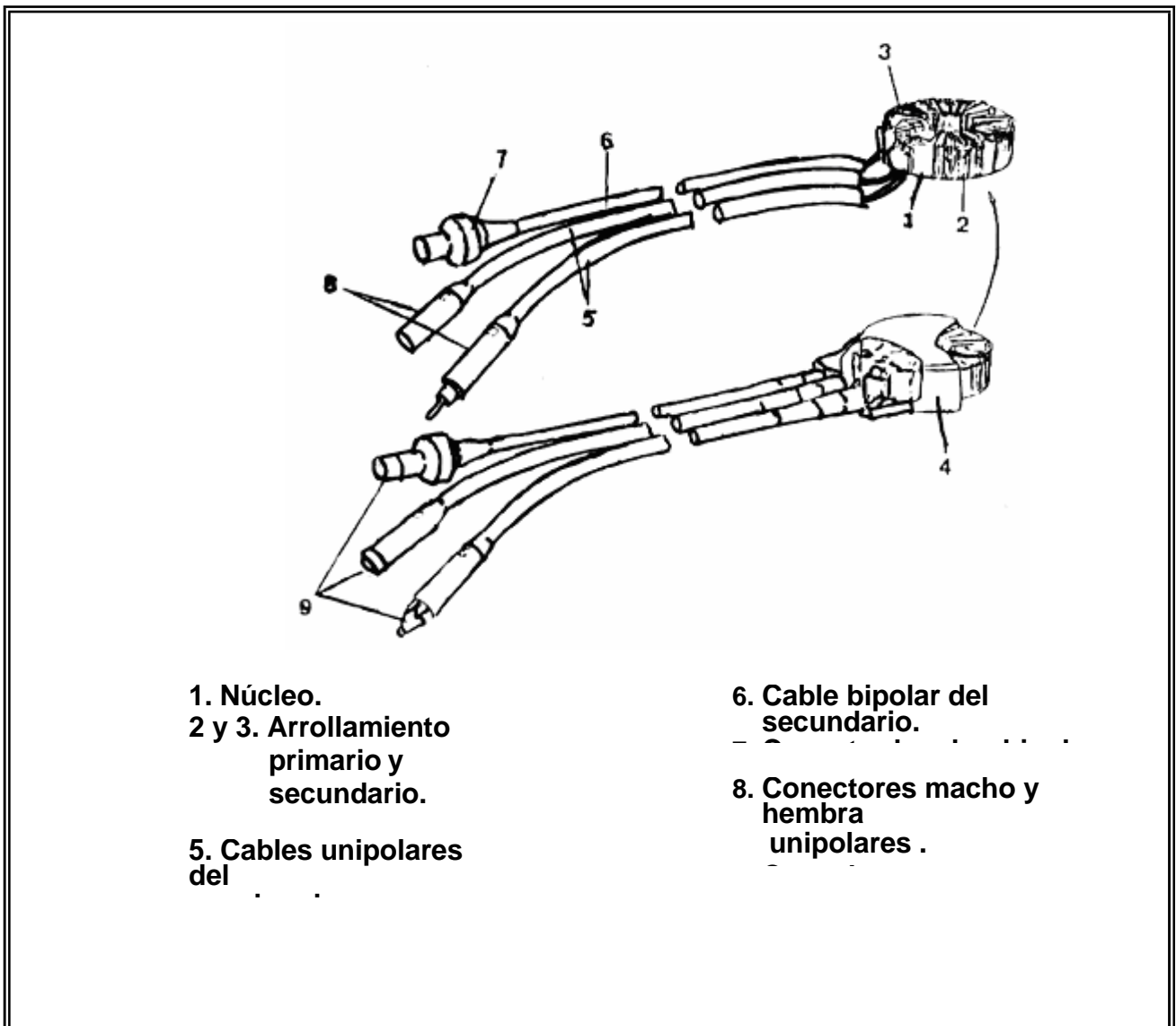


Fig 6.10 Esquema constructivo de un transformador de aislamiento[16]

Los transformadores de aislamiento presentan una característica especial atendiendo a las condiciones de funcionamiento que le son requeridas. El transformador a utilizar en el circuito serie de un aeropuerto tiene que ser tal que la intensidad secundaria debe ser proporcional a la primaria, coincidiendo la relación entre corriente primaria y secundaria con la relación de espiras. Esta relación debe ser también independiente de la carga y de los posibles valores que pueda tener la intensidad primaria para diferentes brillos.

De esta forma, como el número de espiras del primario (N_p) y el número de

espiras del secundario (N_s) es constante y la corriente primaria es mantenida constante por el regulador, resulta que la corriente secundaria también es constante. Como las lámparas utilizadas en los circuitos serie del aeropuerto son lámparas incandescentes y en ellas, la intensidad luminosa que suministran es proporcional a la corriente secundaria, entonces la intensidad luminosa no varía.

6.7.1 AISLAMIENTO

Uno de los fallos más comunes de los circuitos serie de alimentación lo constituyen las fugas a tierra a lo largo del circuito primario originadas por fallos de aislamiento bien en el cable primario, bien en los conectores que unen diferentes tramos de cable o con los transformadores de aislamiento. Estas fugas pueden originar fallos parciales del sistema de luces y constituyen un peligro para los trabajadores que se encuentren realizando algún trabajo en sus proximidades. (“Estudio del sistema de puesta a tierra de los circuitos serie de balizamiento aeroportuario”. Aena – UPM).

Es muy importante que el circuito tenga un aislamiento perfecto sin pérdidas ($1 \mu A / 100 m$) de cable.

El sellado proporcionado por el conector, a través de su ajuste con el cable, debe impedir la entrada de agua y elementos nocivos en el extremo libre del cable en el cual está montado.

Se proporciona así la estanqueidad necesaria en la unión, ya que es posible encontrar con frecuencia inundadas las arquetas que contienen los transformadores de aislamiento.

Además, la puesta a tierra de todos los elementos metálicos que se puedan tocar es muy importante. Es necesario que todos se encuentren al mismo potencial. Para ello, se unen con un cable de cobre desnudo ($35 mm^2$) en todo el circuito las carcasas de los elementos eléctricos, de esta manera se evitan diferencias eléctricas entre ellos. Este cable se conecta con picas a tierra cada cierto número de metros.

INSTALACIÓN

Dado que necesitamos un transformador por cada baliza instalaremos tantos transformadores como balizas hay en la instalación, el tipo de transformador seleccionado es el **ADB L-830**.

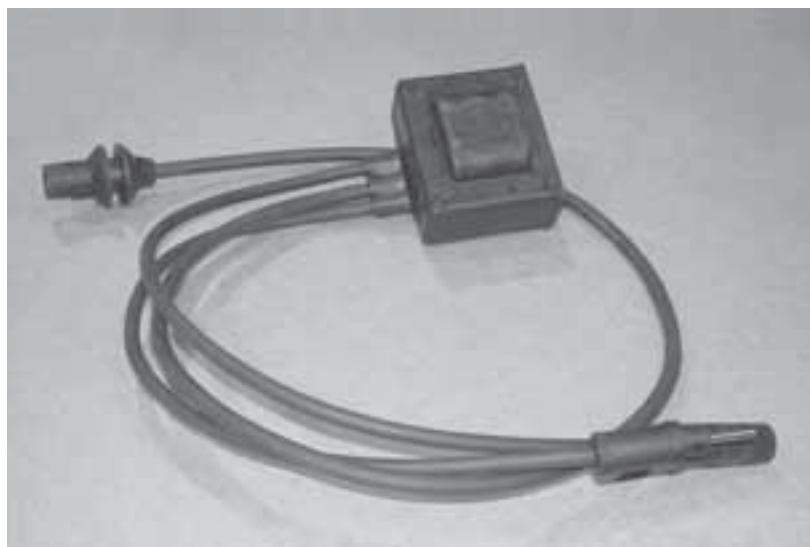


Fig.4.11 Imagen trafo de intensidad L-830 [17]

Los transformadores de aislamiento seleccionados para la instalación será el modelo de **ADB L-830** mostrado en la imagen, se instalará un transformador por baliza, ya que no disponemos en este proyecto de balizas conectadas en serie, las potencias irán en función de la baliza a alimentar.

4.8 REGULADORES DE INTENSIDAD CONSTANTE

4.8.1 INTRODUCCIÓN

La alimentación al circuito serie del aeropuerto se realiza mediante un “regulador de corriente constante”, que transforma la tensión alterna de red en una fuente de corriente constante e independiente de la carga,

6.8.2 NORMATIVA

“Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión”, Instrucciones Técnicas Complementarias [18] atendiendo a los siguientes criterios: densidad de corriente, caída de tensión y corriente de cortocircuito, se determina la sección del cable del Regulador, todos estos cálculos se realizarán en el apartado de Cálculos destinados a Balizamiento, del Anexo de este proyecto.

Tanto la intensidad mínima y máxima que debe proporcionar el regulador, así como el número de escalones, se encuentran normalizados en la UNE EN-61822 [19], estableciendo que el regulador debe producir una intensidad eficaz de salida asignada máxima de 6.6 A y mínima de 1.8 A.

A su vez, establece, en su apartado 4.2 “Escalones de intensidad”, que los reguladores de intensidad constante se deben clasificar según el número disponible de escalones

de la intensidad de salida tal y como sigue:

Estilo 1 - 3 escalones de intensidad

Estilo 2 - 5 escalones de intensidad

Los reguladores de intensidad constante se deben fabricar con las siguientes potencias de salida asignadas: 1; 2.5; 5; 7.5; 10; 15; 20; 25 y 30 kVA

La frecuencia de funcionamiento debe ser $50 \text{ Hz} \pm 7.5 \%$ ó $60 \text{ Hz} \pm 7.5 \%$.

4.8.3 ALIMENTACIÓN DE LOS REGULADORES DE INTENSIDAD CONSTANTE

La alimentación a los reguladores de intensidad constante se realiza en baja tensión, desde el cuadro de BT de ambas cámaras de reguladores del aeropuerto.

Naturaleza de los conductores. sección de cable. protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

En la alimentación al regulador de intensidad constante, hay dos elementos que juegan un papel fundamental:

El cable de distribución de energía.

Y la Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Su diseño y dimensionado, adecuados o inadecuados, condicionan la calidad de suministro eléctrico al regulador.

4.8.4 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Como protección contra sobrecargas y cortocircuitos se van a utilizar interruptores automáticos del tipo magnetotérmico. Cada regulador estará, por tanto, protegido por un interruptor instalado en el cuadro de baja tensión desde el cual se alimenta a dicho regulador.

A la hora de dimensionar el interruptor automático se tienen que tener presentes los siguientes aspectos: Para ello, previamente, se va a establecer la notación que posteriormente será empleada:

I_r : Intensidad de actuación de la parte térmica.

I_m : Intensidad de actuación del disparador electromagnético.

I_{CU} : Poder de corte del interruptor magnetotérmico.

I_N : Intensidad máxima demandada por el regulador.

$I_{MÁX}$: Intensidad máxima admisible por el cable existente entre el interruptor magnetotérmico y el regulador.

$I_{CC,MÍN}$: Intensidad de cortocircuito a la entrada del regulador.

$I_{CC,MÁX}$: Intensidad de cortocircuito en bornes secundarios del interruptor

magnetotérmico.

$$I_r \geq I_N$$

La curva de disparo del interruptor deberá estar por debajo de la “curva límite del cable”, esta información la proporciona el fabricante, tal y como se muestra en la figura:

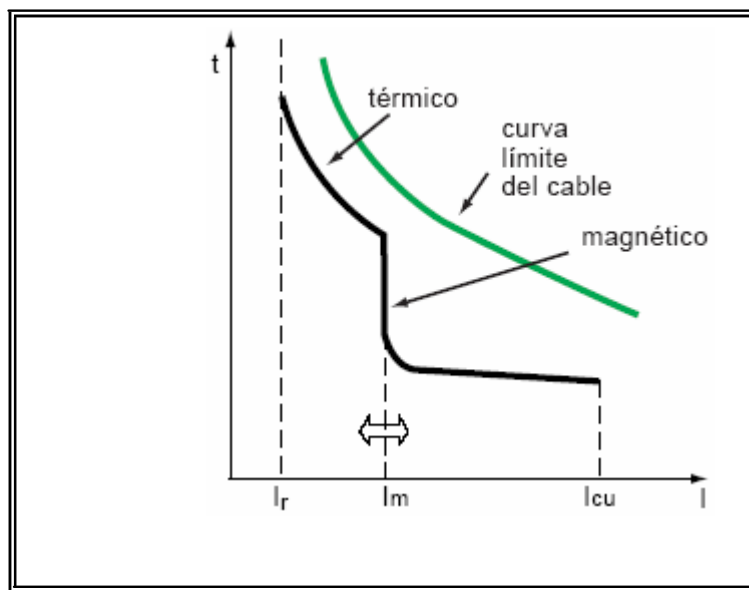


Fig.4.12 Curva de disparo del interruptor[20]

$$I_r \leq I_{M\acute{A}X}$$

El valor de I_m deberá estar al menos un 20% por debajo del valor de $I_{CC,M\acute{I}N}$.

$$I_{CC,M\acute{A}X} < I_{CU}$$

Además, el interruptor automático debe cumplir con la selectividad correspondiente respecto a las protecciones situadas aguas arriba de la instalación desde el punto de instalación de dicho interruptor.

4.8.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS REGULADORES DE INTENSIDAD CONSTANTE

El regulador es un dispositivo que continuamente mide la corriente en el circuito serie y, mediante realimentación, actúa sobre la tensión de red para que la corriente en el circuito se mantenga en un valor preseleccionado por el usuario.

Es importante que la intensidad pueda ser controlada por el regulador puesto que deberá ser modificada dependiendo de la visibilidad del aeropuerto, y así poder establecer los brillos adecuados a los sistemas de las luces.

El brillo o nivel de brillo de las lámparas del circuito serie debe ser el adecuado para que, bajo condiciones de visibilidad especificadas proporcione la ayuda visual requerida para que las operaciones de las aeronaves se realicen con las máximas garantías de seguridad y eficacia.

Este ajuste se lleva a cabo en el regulador de intensidad constante y se efectúa de forma escalonada.

Como ya vimos en comienzo del capítulo, donde se explicaban los tipos de circuitos para alimentar las balizas, la elección es el circuito de alimentación en serie.

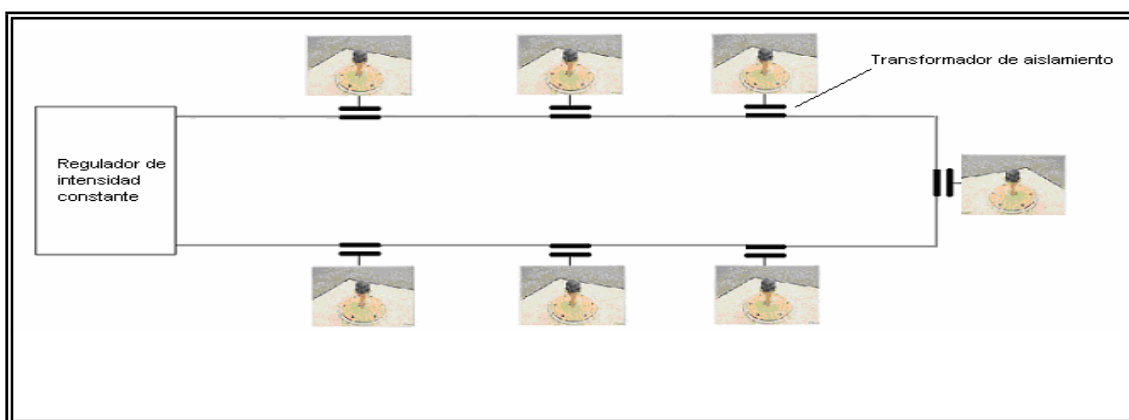


Fig.4.13 Alimentación en serie

La siguiente figura muestra las diferentes intensidades de salida del regulador dependiendo del estilo y escalón de corriente (brillo) que se seleccione, a su vez se muestra el margen de tolerancia de dicha intensidad.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE
AEROPUERTO ALICANTE-ELCHE

UNIVERSIDAD CARLOS III

Tabla.4.2 Intensidades nominales y tolerancias en función del brillo [21]

Estilo	Escalón de corriente	Intensidad nominal de salida del regulador (A r.m.s.)	Margen tolerable (A r.m.s.)
1	3	6.60	6.50 – 6.70
	2	5.50	5.40 – 5.60
	1	4.80	4.70 – 4.90
2	5	6.60	6.50 – 6.70
	4	5.20	5.10 – 5.30
	3	4.10	4.00 – 4.20
	2	3.40	3.30 – 3.50
	1	2.80	2.70 – 2.90

En el siguiente cuadro se muestra la tensión e intensidad máxima a distintas potencias del regulador. Además, de mostrar las diferentes tensiones de salida máxima y tensión punta máxima en circuito abierto para cada una de las potencias.

Tabla 4.3 Corriente e intensidad máxima en función de la potencia del Rcc [7]

Potencia	Corriente de salida (A)	Max. RMS tensión de salida	Prueba dieléctrica sobre circuito de salida - V - (1)	Tensión de salida máxima en circuito abierto RMS V.(2)	Tensión punta máxima en circuito abierto(3)
5 kVA	6,6	757	3790	1060	1500
7,5 kVA	6,6	1136	5680	1590	2250
10 kVA	6,6	1515	7575	2120	3000
15 kVA	6,6	2272	11360	3180	4490
20kVA	6,6	3030	15150	4240	5990
25kVA	6,6	3788	18940	5300	7490
30kVA	6,6	4545	22730	6360	8990

Notas:

50Hz-tensión RMS durante 1 min

Bajo las condiciones más pésimas, considere 1.4 x tiempo a tensión de salida máxima RMS

Mismas condiciones que anteriormente.

4.8.6 TIPOS DE REGULADORES

El funcionamiento del regulador es diferente, dependiendo de los elementos empleados para conseguir una intensidad constante y una tensión variable. Así, nos podemos encontrar con reguladores monofásicos, que funcionan con dispositivos basados en bobinas móviles o de dispersión, circuitos resonantes, tiristores, o bien de amplificación magnética, y con reguladores trifásicos controlados por transistores.

Los más comunes son los reguladores monofásicos que funcionan con tiristores los cuales utilizaremos en la instalación y los trifásicos controlados por transistores. Aunque también existan los reguladores bifásicos, constituidos por dos fases y el neutro.

4.8.6.1 REGULADOR CONTROLADO POR TIRISTORES

El regulador que funciona con tiristores, funciona rectificando la onda de entrada al regulador, controlando el ángulo de encendido de los tiristores que son semiconductores, de tal forma que se controla la tensión eficaz aplicada a la entrada del transformador a través de circuitos no lineales y por añadidura el valor eficaz de la corriente que alimenta el circuito serie.

Hay que tener en cuenta que la ventaja del regulador trifásico frente al regulador monofásico, es que al ser una entrada trifásica simétrica, permite un equilibrio perfecto entre los consumos de las diferentes fases de la red de suministros de Baja tensión, cosa que no ocurre en los monofásicos, lo que produce un desfase importante y una posible sobrecarga del neutro. Esto implica un mal funcionamiento del regulador en el control de la tensión eficaz, y la necesidad de mantener en equilibrio todas las fases.

Por lo tanto se deben diseñar los reguladores monofásicos con una sección del neutro no reducida, puesto que la existencia de armónicos puede llegar a saturar la capacidad de conducción del neutro.

A continuación se van a mostrar las ventajas e inconvenientes de los reguladores con tiristores:

4.8.6.1 Ventajas

- Posee una elevada ganancia de tensión y de corriente y, por tanto, de potencia, lo que permite gobernar la magnitud controlada con una gran precisión.
- Sin piezas móviles; todos los circuitos de medida, regulación y control son exclusivamente de estado sólido. Además, todos los elementos trabajan muy

por debajo de sus valores límites y por tanto su vida es muy grande y el mantenimiento casi nulo.

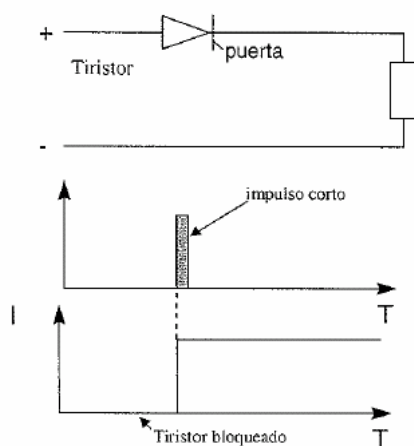
4.8.6.2 Inconvenientes

- Son críticos a las variaciones de su tensión de alimentación.
- Debido a las conmutaciones que realizan los tiristores, se producen picos de amplitud y frecuencia elevados en la forma de onda de la corriente de entrada y, en algunos casos, más minimizados en la de salida del regulador.
- Estas interferencias, del tipo electromagnético, pueden producir alteraciones en aquellos sistemas de comunicaciones, sobre todo informáticos, cuyas redes (tanto de alimentación como de señales) transcurran en las proximidades de las líneas de alimentación de los reguladores o bien del circuito de alimentación en serie. También puede provocar una disminución en la vida de las lámparas incandescentes, montadas en las luces aeronáuticas de superficie, y alimentadas con esta corriente.

Modo de funcionamiento de los reguladores de corriente continua, controlados por tiristores:

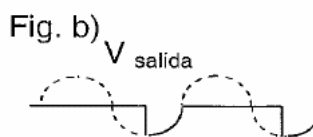
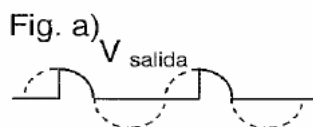
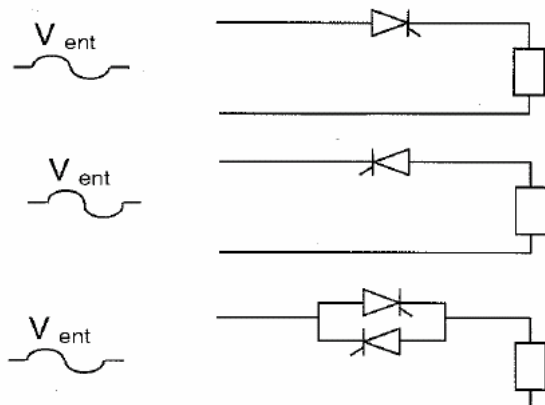
EL RCC CONTROLADO POR TIRISTOR (MCR)

El RCC controlado por tiristor utiliza un SCR (rectificador controlado de silicio) para proporcionar el método primario de control de la corriente en el circuito en serie primario.



- Un tiristor con polaridad hacia adelante conducirá una corriente, cuando se aplica una pequeña tensión a la puerta.
- Con polaridad hacia atrás, actuará como un diodo y no será conductor, incluso con una tensión aplicada a la puerta.
- El tiristor sólo requiere un impulso de tensión pequeño en la puerta y luego es empujado a la saturación. Continuará pasando una corriente mientras la polarización sea hacia adelante, aunque el impulso aplicado haya parado.

Principio de operación del tiristor:



- **Fig a):** El tiristor se puede utilizar para cortar una señal CA, pero sólo pasa corriente en dirección hacia adelante.
- **Fig b):** El tiristor sólo pasa corriente en dirección hacia atrás
- **Fig c):** Si los tiristores están conectados en paralelo, entonces la corriente pasará en ambas direcciones

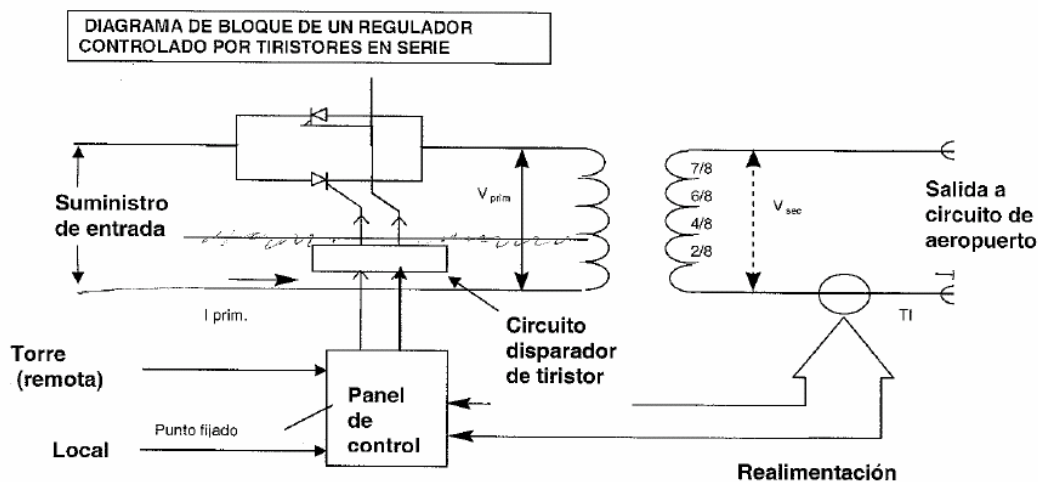


Fig. 4.14 Regulador controlado por tiristores [22]

4.8.7 ADAPTACIÓN DE LAS TOMAS DEL TRAFIO DEL REGULADOR

El regulador tiene tomas parciales en fracciones de potencia 2/8, 4/8, 5/8, 6/8, 7/8 y 8/8 respecto a su potencia nominal [.

Se debe seleccionar entre las potencias nominales de los reguladores, aquella que sea más adecuada para la potencia del circuito serie que se va a alimentar dado que con ello se mejora el rendimiento y el factor de potencia de entrada.

Una vez seleccionada la potencia del regulador, se tiene que conocer la toma parcial (2/8, 4/8, 5/8, 6/8, 7/8 y 8/8) a la que debería ajustarse el mismo para un funcionamiento óptimo. Puesto que un regulador sobredimensionado en cuanto a potencia requerida por el circuito, proporcionaría mucha energía desaprovechada e implicaría un funcionamiento defectuoso del circuito, además de una pérdida económica considerable.

El factor de potencia sería muy bajo si no se adaptaran las tomas del tráfio del regulador a la carga que tuviera en ese momento el circuito serie, por lo tanto es muy importante que la adaptación sea la adecuada para que el factor de potencia sea elevado y no trabaje el regulador de forma inútil. En los reguladores trifásicos la regulación de la potencia suministrada se hace automáticamente, pero en el resto de reguladores de corriente constante es necesario modificar dichas tomas manualmente.

A continuación se muestra el factor de potencia primario y eficiencia para las diferentes tomas del transformador de un regulador de potencia de 30 KVA. En la gráfica se puede observar la relación del rendimiento, en función de las diferentes cargas de potencia nominales y las tomas de los transformadores.

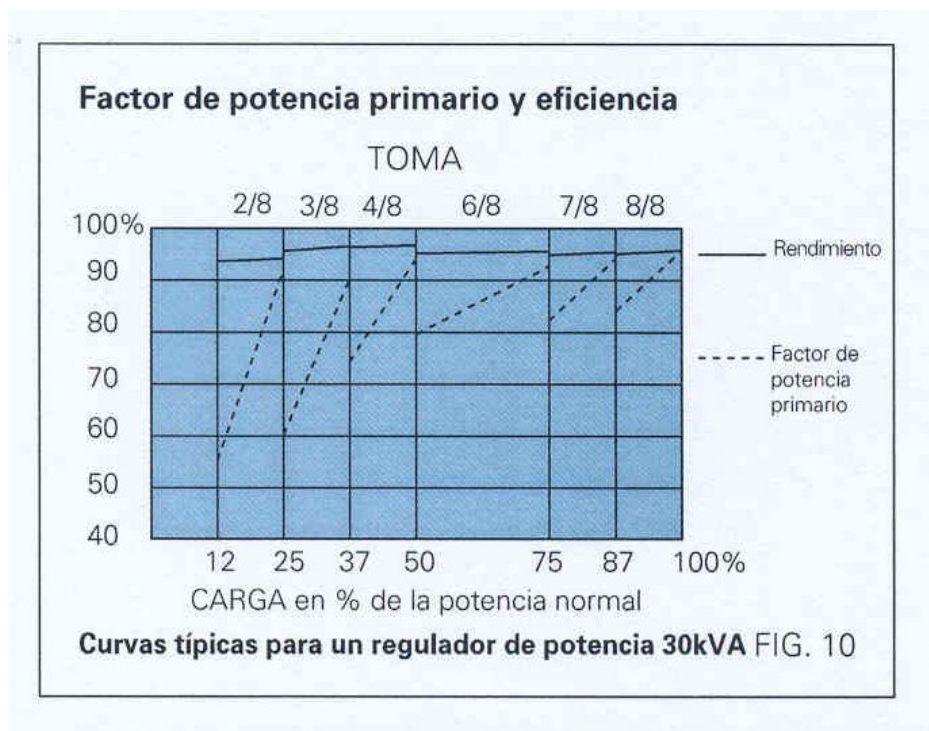


Tabla.4.4 Factor de potencia vs rendimiento de un Rcc [23]

4.8.8 ELECCIÓN DEL REGULADOR

En vista de las características establecidas, hemos decido instalar un regulador controlado por tiristores de la marca ADB tipo MRC³ ya que es la que mayor fiabilidad nos ofrece del mercado, en cuanto a suministro como a calidad, el modelo concreto es el **ADB VIS 5000**.

El principio de funcionamiento del MCR se basa en tiristores empalmados consecutivamente que ajustan el suministro para el transformador de salida. Un regulador digital determina el ángulo de disparo del tiristor para ajustar la corriente de salida a un valor de referencia. El valor de referencia varía según el nivel de brillo seleccionado.

El regulador consta de tres componentes principales:

- Un modulo de potencia
- Un modulo de control digital
- Un transformador de salida



Fig.4.15 Regulador Corriente constante ADB VIS 5000 [7]

4.8.8.1 DATOS TÉCNICOS:

Las cifras de rendimiento son siempre iguales o mejores que las especificadas a continuacion.

Rangos de voltaje de entrada Tipos IEC: 230 o 400 V

Voltaje de control remoto Multifilar (multiwire): 24 o 48 a 60 V DC

Multiplex: segun protocolo J-Bus sobre RS485

Cualquier combinacion de multifilar y BUS (o bus redundante)

Control de brillo Hasta 8 pasos para niveles de brillo, ajustable por el usuario en 255Niveles

Regulación de corriente de salida Dentro de un $\pm 1\%$ de 6.6 A (o 20 A), bajo las condiciones estandar ya sea de la IEC o la FAA

Tiempo de la respuesta de regulación Menos de 0.5 seg. en carga resistiva completa (100%) (factor de potencia = 1)

Voltaje de salida del circuito abierto Menos de 1.4 veces del voltaje de salida nominal (RMS)

Eficiencia 90 a 92% dependiendo del tamaño, bajo carga resistiva nominal, corriente de salida nominal y voltaje de entrada nominal

- Factor de potencia primario:

- > 0,9 para potencias de hasta 10 kVA

- > 0,95 para potencias de 15 kVA y mas bajo las mismas condiciones que las de para "Eficiencia"

- Derivaciones en el secundario del transformador de salida para adaptar el MCR a la carga real del circuito en serie y para lograr una mejor eficiencia y un factor de potencia primario. También para reducir distorsiones en la formación de ondas.

Temperatura:

- Temperatura de operación: -20°C a $+55^{\circ}\text{C}$

- Temperatura no operacional: -40°C a $+70^{\circ}\text{C}$

El aumento de temperatura bajo las condiciones más adversas cumple con el ANSI C57.12.91

El resto de especificaciones se encuentra en los anexos adjuntos al proyecto.

4.9 PUESTA A TIERRA DE LOS CIRCUITOS SERIE DE ALIMENTACIÓN A AYUDAS VISUALES DE AEROPUERTOS

La puesta a tierra de los circuitos serie de alimentación a ayudas visuales de los aeropuertos no es realizada de forma única en el mundo, sino que varía dependiendo de la zona geográfica, política y económica mundial en la que se encuentre el aeropuerto.

Los aspectos a destacar en el sistema de puesta a tierra empleado, y cuya variación supone la diferenciación entre los sistemas utilizados en las distintas zonas del mundo, son los siguientes:

- Estado de flotación o no flotación del circuito primario.
- Utilización de cables apantallados o no apantallados en el circuito primario.
- Utilización o no de un sistema de detección de fugas a tierra (monitores de aislamiento) con el fin de controlar continuamente el estado de los cables.
- Uso o no de un cable de tierra equipotencial, cuya sección varíe ampliamente según el caso considerado y tal que las carcassas conductoras de los elementos de instalación sean conectadas a tierra a través de él.
- Puesta a tierra o no de las partes no activas de las cajas de las luces empotradas y de los soportes de las luces elevadas.
- Puesta a tierra o no del secundario de los transformadores de aislamiento.

Con el fin de analizar el comportamiento de los sistemas de puesta a tierra existentes en el mundo frente a fallos eléctricos, han sido realizados diferentes estudios a este respecto. Cabe destacar el “Estudio del sistema de puesta a tierra de los circuitos serie de balizamiento aeroportuario” resultado del contrato de colaboración entre el Ente Público Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (*Aena*) y la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) [24], el cuál, lleva a cabo una simulación de fallos eléctricos en circuitos serie de alimentación a ayudas visuales de aeropuertos.

Las conclusiones de este estudio, cuyo objetivo último fue el de cuantificar las situaciones de riesgo, simulando con una serie de montajes sencillos los fallos más comunes, a fin de evaluar posibles soluciones, son expuestas a continuación.

Conclusiones del análisis de la simulación de fallos eléctricos en circuitos serie de alimentación a ayudas visuales de aeropuertos:

1. El cable primario debe ser apantallado. La pantalla, además, se debe conectar a tierra con los siguientes objetivos:
 - Evitar posibles interferencias electromagnéticas (tensiones inducidas).
 - Proporcionar un camino de baja resistencia para las corrientes de defecto.
 - Hacer posible la detección de fallos a tierra del circuito primario con el uso de un monitor de aislamiento.
2. Es necesario proteger los circuitos de balizamiento contra los contactos indirectos, debido a la aparición de intensidades peligrosas.

3. Ante los posibles contactos directos que pueda realizar una persona se deben adoptar las medidas de seguridad necesarias. Estas medidas se pueden resumir en la desconexión total y aparente de la alimentación de los reguladores implicados y, cuando esto no sea posible por necesidades del servicio, en la utilización de guantes, calzado y banquetas aislantes.
4. La existencia de un cable de tierra equipotencial a lo largo de todos los circuitos de balizamiento, al que se conectarían todas las carcassas de las luces y las pantallas de los cables primarios desde cada transformador, reduce el valor de la tensión de contacto. Esta reducción será tanto mayor cuanto menor sea la resistencia del cable. Este cable, además, tendría la misión de proteger a los circuitos de balizamiento de los posibles efectos derivados de las descargas atmosféricas.
5. Siempre se debe poder asegurar, bien por construcción, bien por realización de un mantenimiento preventivo, que en los transformadores del circuito serie no se va a producir cortocircuito entre el primario y el secundario, la mejor solución es la de conectar la carcasa de las lámparas al hilo de tierra equipotencial y dejar el secundario en flotación.
6. En general, si no es posible asegurar que se va a mantener el aislamiento entre el primario y el secundario de los transformadores del circuito serie, la solución de conectar las carcassas de las luces, el secundario de los transformadores y la pantalla del cable primario al hilo de tierra equipotencial, asegura un mínimo riesgo en todos los casos de contacto indirecto, siempre que la resistencia total de dicho hilo sea inferior a 4Ω , lo que se puede conseguir con conductores de cobre de secciones desde 35 mm^2 .
7. Además de la solución señalada en el párrafo anterior, el empleo de relés cortocircuitadores conectados en paralelo con la lámpara, parece siempre conveniente para evitar el peligro en las situaciones de contacto directo con los terminales, estando el circuito en activo. Estas medidas, en combinación con las señaladas en el punto 3), solucionan la mayor parte de las situaciones de riesgo.
8. Según la norma UNE 21185 [24.1], el cable equipotencial debe ser de cobre (o su equivalente en sección) con una sección mínima de 35 mm^2 , por actuar como elemento captador del rayo. Asimismo, las secciones mínimas de los conductores de unión de la pantalla del cable primario, y los de unión de los secundarios de los transformadores de aislamiento (en su caso) y la carcasa de las luces con el hilo de tierra equipotencial, deberían ser de 16 mm^2 y 6 mm^2 respectivamente.

4.10 PUESTA A TIERRA EN LOS AEROPUERTOS ESPAÑOLES

La práctica más común de puesta a tierra de los circuitos serie de alimentación a ayudas visuales de los aeropuertos españoles corresponde a la siguiente descripción:

- El circuito primario está en flotación, tal y como indican las Normas Técnicas específicas del Ente Público Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (*Aena*)[1].

Esto implica que un primer fallo a tierra del circuito primario no afecta al funcionamiento del sistema (no se tiene en cuenta el posible retorno de la corriente debido a las capacidades del cable primario o de otros elementos del circuito).

- El cable primario es apantallado, tal y como indica la Norma UNE 21161 [12] y las Normas Técnicas específicas del Ente Público Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (*Aena*)[1].
- La pantalla del cable primario está puesta a tierra a través de picas situadas al lado de las arquetas que contienen los transformadores de aislamiento.
- El secundario de los transformadores de aislamiento está aislado de tierra, tal y como indican las Normas Técnicas específicas del Ente Público Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (*Aena*)[1].
- Los soportes de las luces, tanto de las luces elevadas como de las empotradas, no están puestos a tierra.
- No se utilizan monitores continuos de aislamiento del circuito primario (elementos que dan aviso de las faltas a tierra que se puedan producir en el circuito) ni se tiende un cable de tierra equipotencial a lo largo del circuito serie.

4.11 DISTRIBUCIÓN Y MONTAJE DE ELEMENTOS VISUALES

4.11.1 BALIZAS EMPOTRADAS

Las luces empotradas se fijan al pavimento a través de un elemento denominado “Caja Base”, el cual va a ser el encargado de soportar la caja de luces.

En función de la decisión de instalar transformador en la caja base o no, se pueden emplear dos tipos de caja base:

Caja base poco profunda. El transformador no va emplazado en el interior de la caja. Como se verá más adelante, pueden ser de acceso por el fondo o de acceso lateral.

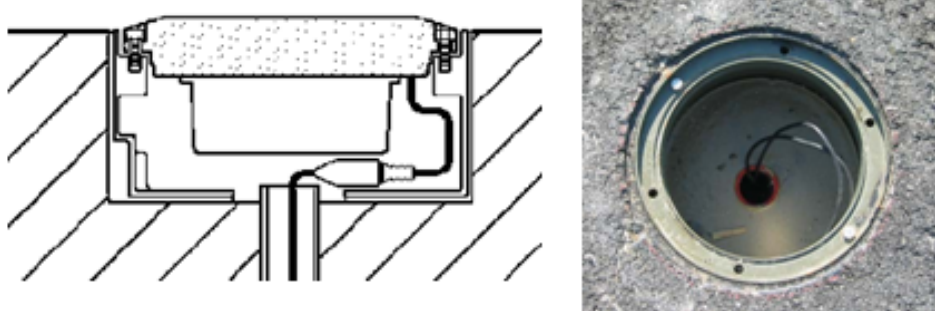


Figura 6.16 Caja base con acceso por el fondo de la misma [25]

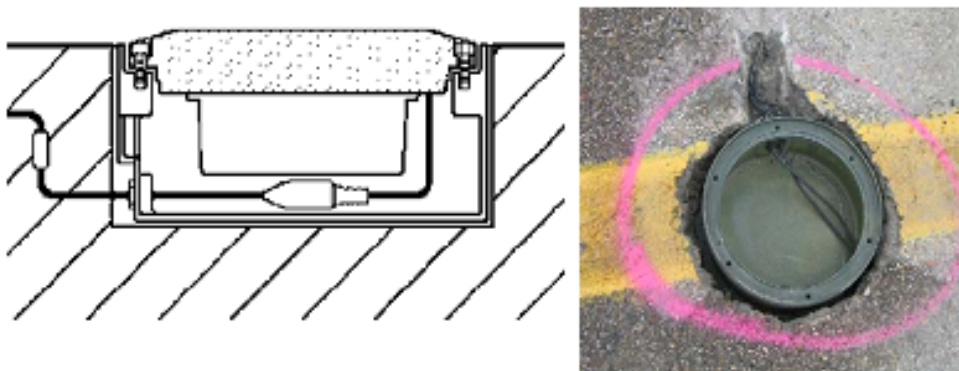


Figura 6.17 Caja base con acceso por el lateral de la misma [25]

Caja base profunda. El transformador sí que va emplazado en el interior de la caja base. (Menos habitual este tipo de instalación en los aeropuertos de la red de *Aena*).

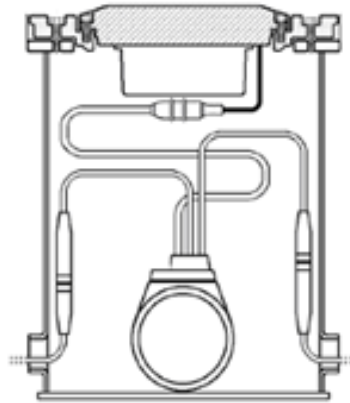


Figura 6.18 Caja base profunda para contener transformador de aislamiento [26]

En función del tipo de paso de cables secundarios que se decida utilizar (empleo de tubos o rozas), las caja base poco profundas se pueden clasificar en:

Caja base con acceso por el fondo

Caja base con acceso lateral

En ambos casos el transformador de aislamiento se instala en una arqueta localizada fuera de las pistas y calles de rodaje y cercana al peine de surcos que contiene los cables primarios de los circuitos serie -alimentados desde un regulador de intensidad constante-.



Fig. 4.19 Peine de surcos para cable primario [27]

4.11.2 BALIZA ELEVADA

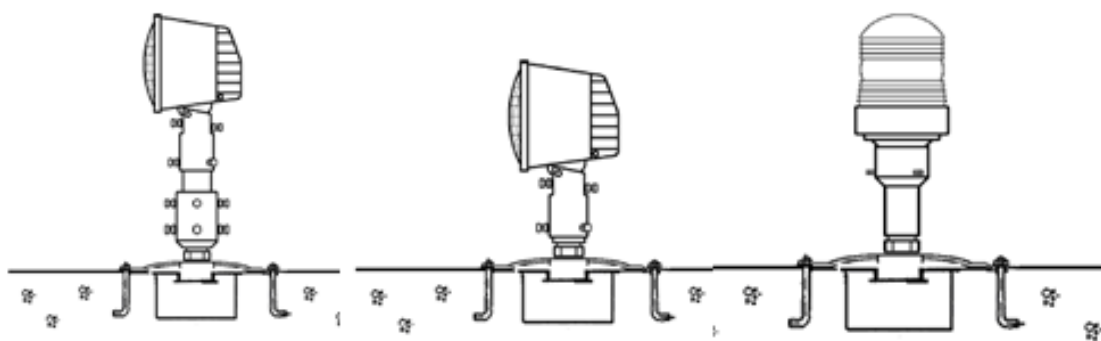


Figura 6.20

Fijación al suelo de luz elevada unidireccional y omnidireccional [28]

Según queda reflejado en los “Pliegos de Prescripciones Técnicas de Aena relativos a luces elevadas”, el elemento que ha de ser utilizado como “fijador” es lo que se denomina “plato base”, el cual ha de estar fabricado en aleación de aluminio

para fundición, inyectada a presión, protegida contra la corrosión y cuya pintura ha de ser compatible y perfectamente adherente con la aleación de aluminio y/o la protección de la corrosión citada.

4.11.3 BALIZA ELEVADA FRANGIBLE.

Carece de plato base y se utiliza para que en el caso de choque la baliza seccione el anillo sin mayor consecuencia para los tráficos cualquier vehículo que circule por el area de maniobras. Tal es el caso de las luces de borde de pista.

- anillo de ruptura (1)
- tubo (2)
- manguito de ruptura (3)

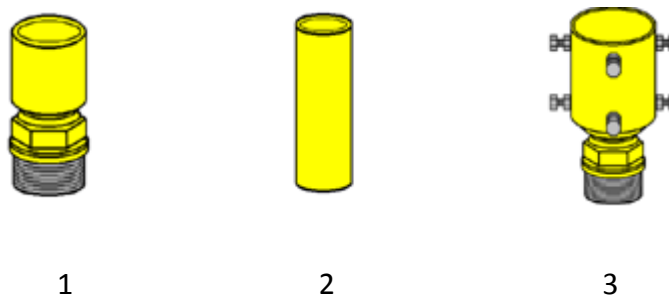


Fig. 4.20 Baliza elevada frangible [29]

4.11.4 MÁSTILES

En la **Figura 4.21** se muestra un esquema descriptivo de un mástil en el que se pueden apreciar todos y cada uno de sus componentes.

Todos los mástiles han de cumplir con las especificaciones recogidas en el “Manual de diseño de aeródromos. Parte 4. Ayudas visuales” y en particular en lo que se refiere a requisitos de frangibilidad.

Hay que tener presente que la fijación del mástil se hará a un bloque de hormigón, para lo cual se han de emplear los componentes que sean precisos (en este caso, cuatro varillas de unión).

En nuestra instalación las balizas correspondientes a los circuitos de aproximación de la pista 28 contará con este tipo de elementos debido a la orografía del terreno.

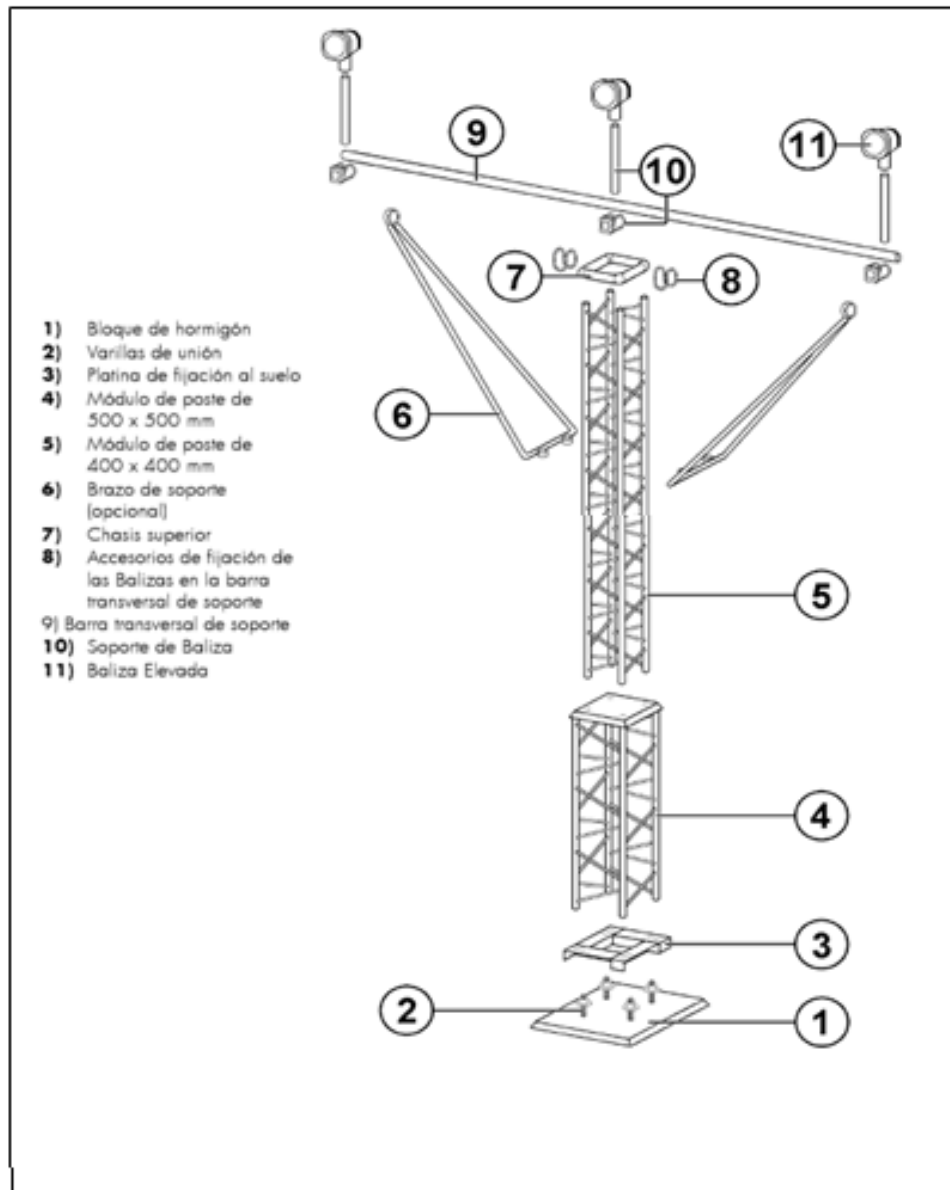


Fig. 4.21 Mástil para luces elevadas de aproximación [30]

CAPÍTULO 5

SISTEMAS DE AYUDAS VISUALES

5.1 INTRODUCCIÓN

Las ayudas visuales son señales fácilmente visibles, que orientan a los pilotos de las aeronaves en las maniobras de aterrizaje y despegue y les dirigen durante el rodaje hasta los puestos de estacionamiento, o desde éstos a las cabeceras de despegue.

5.2 ELEMENTOS LUMINOSOS EN LAS AYUDAS VISUALES

Los elementos luminosos son aquellos elementos que constituyen las ayudas visuales y se clasifican en: “luces aeronáuticas de superficie” y “letreros de guía para el rodaje”.

5.2.1 Luces aeronáuticas de superficie

La “luz aeronáutica de superficie” es toda luz dispuesta especialmente para que sirva de ayuda a la navegación aérea, exceptuando las ostentadas por las aeronaves.

Se pueden agrupar en los sistemas, que se muestran a continuación, pudiendo ostentar un aeropuerto alguno/s o todos ellos.

- Sistemas de iluminación de aproximación.
- Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación.
- Sistemas de luces de entrada a la pista.
- Luces de identificación de umbral de pista.
- Luces de borde de pista.
- Luces de umbral de pista.
- Luces de extremo de pista.
- Luces de eje de pista.
- Luces de eje de calle de rodaje.
- Luces de borde de calle de rodaje.
- Barras de parada.
- Luces de protección de pista.

5.2.2 Clasificación de las luces aeronáuticas de superficie

Las luces aeronáuticas de superficie pueden ser clasificadas atendiendo

fundamentalmente a dos criterios: posición respecto del terreno y sentido de emisión del haz luminoso. A su vez dentro de cada una de estas dos clasificaciones se pueden establecer otras subclasificaciones, que van a ser analizadas seguidamente.

Posición respecto del terreno, como ya vimos en el anterior capítulo para su montaje:

- Elevadas: son luces que sobresalen del terreno y se sitúan en lugares donde no va a existir rodaje de aviones. Son ligeras y están montadas sobre soportes, que no constituyen obstáculo resistente al avión en caso de impactos accidentales, como son las balizas elevadas frangibles.
- Empotradas: son luces que deben resistir el peso y presión de los neumáticos de la aeronave sin sufrir daño ni producir corte a las cubiertas de las ruedas.



Fig. 5.1 Distintos tipos de balizas [28,29]

Sentido de emisión del haz luminoso:

- Unidireccionales: el haz luminoso es emitido en una única dirección.
- Bidireccionales: el haz luminoso es emitido en dos direcciones.
- Omnidireccionales: el haz luminoso es emitido en 360°.

5.3 Letreros

Los letreros son otro tipo de elementos luminosos de las ayudas visuales. Se instalan para suministrar información a los pilotos. Los letreros que se pueden utilizar son:

- Letreros con instrucciones obligatorias.
- Letreros de información.



Fig. 5.2 Letrero de información [31]

5.3.1 Características de los letreros

Las características luminosas de los letreros de guía para el rodaje quedan reguladas en el "Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. Volumen I. Diseño y operaciones de Aeródromos (Apéndice 4)", y cualquier letrero aeronáutico debe cumplirlas.

Las ayudas visuales empleadas en los aeropuertos corresponden a una de las categorías siguientes:

- Baliza: Objeto expuesto sobre el nivel del terreno para indicar un obstáculo o trazar un límite.
- Barreta: Tres o más luces aeronáuticas de superficie, poco espaciadas y situadas sobre una línea transversal de forma que se vean como una corta barra luminosa.
- Letrero:
- Letrero de mensaje fijo. Letrero que presenta solamente un mensaje.
- Letrero de mensaje variable. Letrero con capacidad de presentar varios mensajes predeterminados o ningún mensaje, según proceda.
- Luz aeronáutica de superficie: Toda luz dispuesta especialmente para que sirva de ayuda a la navegación aérea, excepto las ostentadas por las aeronaves.
- Señal: Símbolo o grupo de símbolos expuestos en la superficie del área de movimiento a fin de transmitir información aeronáutica.

5.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE LUCES

Las características de los sistemas de luces de los aeropuertos varían en función del tipo de operación que va a realizar la aeronave. Estas características son comúnmente conocidas como “las cuatro C”: configuración, color, candelas y cobertura.

La **configuración** suministra información de guía y el **color** informa al piloto acerca de la posición de la aeronave dentro del sistema. Las **candelas** se refieren a la intensidad luminosa que deben proporcionar las luces para poder ser vistas por un observador desde una distancia determinada y en unas condiciones de visibilidad especificadas. Y la **cobertura** se refiere a la distribución de la intensidad luminosa procedente de una luz.

A continuación se muestra una tabla con los brillos que se tienen que emplear en los diferentes sistemas de Ayudas Visuales, dependiendo del alcance visual en pista y de las condiciones luminosas reinantes

Tabla 5.1 Brillo en función de la visibilidad

Luminancia	Alcance visual	Sistema: aproximación, zona de	Sistema: PAPI	Sistema: Borde de calle de rodaje	Sistema: eje de calle de rodaje, barras
DÍA	< 800m	5	5	3	5
	800m < RVR <	5	5	3	5
	1600m < RVR <	5	5	OFF	5
	RVR > 4000m	4	5	OFF	5
CREPÚSCULO	< 800m	5	4	3	5
	800m < RVR <	5	4	2	5
	1600m < RVR <	4	4	2	4
	RVR > 4000m	3	4	1	3
NOCHE	< 800m	4	3	1	4
	800m < RVR <	3	3	1	3
	1600m < RVR <	3	3	1	3
	RVR > 4000m	2	3	1	2

5.5 SISTEMAS DE LUCES DE UN AEROPUERTO Y ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

A continuación se describen los diferentes sistemas de luces de un aeropuerto.

5.5.1 Sistema de iluminación de aproximación categoría I

Es un conjunto de luces que indica al piloto la continuación imaginaria del eje de la pista y, por tanto, el lugar por donde debe aproximarse para tomar tierra.

Los sistemas de iluminación de aproximación pueden ser de tres clases categoría I, II y III como vimos en las descripciones del capítulo 5 nuestro aeropuerto es de categoría I.

Se compone de una fila de luces fijas, de color blanco, situada en la prolongación del eje de pista (hasta una distancia de 900 metros del umbral) y varias filas de luces perpendiculares a la anterior. Esta configuración se conoce como sistema Calvert o con clave de distancia.



Fig.5.3 Iluminación Aproximación Cat. I [32]

- EJE DE APROXIMACIÓN:

Nuestra instalación contará con los siguientes elementos, colocados a intervalos de 30 metros desde el umbral de pista. Una baliza hasta los 300 metros, dos paralelas hasta los 600 metros y 3 balizas hasta los 900 metros.

Tabla 5.2 Características Eje aproximación

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Eje Apx. 1 C- 28	0-300	blanca	10	Tipo ABI-H/Tipo FAP
	300-600	blanca	20	Tipo ABI-H/Tipo FAP
	600-900	blanca	30	Tipo ABI-H/Tipo FAP

INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE
AEROPUERTO ALICANTE-ELCHE

UNIVERSIDAD CARLOS III

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Eje Apx. 2 C- 28	0-300	blanca	10	Tipo ABI-H/Tipo FAP
	300-600	blanca	20	Tipo ABI-H/Tipo FAP
	600-900	blanca	30	Tipo ABI-H/Tipo FAP

- BARRETAS DE APROXIMACIÓN:

Las barretas se espaciarán 15 metros de la línea central y 1,4 metros entre baliza y baliza de la barreta.

Tabla 5.3 Características Barreta aproximación

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BARRETAS	BALIZAS /BARRETA	Nº BALIZAS	MODELO
Barretas Apx. 1 C-10	150	blanca	2	4	8	Tipo ABI-H/Tipo FAP
	300	blanca	2	5	10	Tipo ABI-H/Tipo FAP
	450	blanca	2	6	12	Tipo ABI-H/Tipo FAP
	600	blanca	2	7	14	Tipo ABI-H/Tipo FAP
	900	blanca	2	8	16	Tipo ABI-H/Tipo FAP

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BARRETAS	BALIZAS POR BARRETA	Nº BALIZAS	MODELO
Barretas Apx. 2 C-10	150	blanca	2	4	8	Tipo ABI-H/Tipo FAP
	300	blanca	2	5	10	Tipo ABI-H/Tipo FAP
	450	blanca	2	6	12	Tipo ABI-H/Tipo FAP
	600	blanca	2	7	14	Tipo ABI-H/Tipo FAP
	900	blanca	2	8	16	Tipo ABI-H/Tipo FAP

5.5.2 Sistema visual indicador de pendiente de aproximación (PAPI)

Proporciona al piloto información visual para establecer la senda de descenso correcta hacia la pista. Los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación se clasifican en:

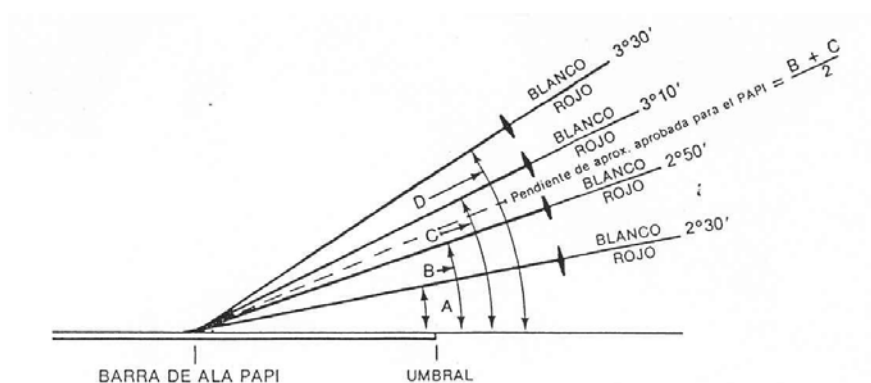


Fig.5.4 Ángulos de observación luces PAPI [33]

El sistema PAPI consiste en una barra de ala con cuatro elementos de lámparas situados a intervalos iguales. El sistema se colocará en el **lado izquierdo de la pista** en el sentido de la aproximación y en una posición próxima al punto de toma de contacto.

La barra de ala de un PAPI estará construida y dispuesta, de manera que el piloto que realiza la aproximación vea rojas las dos luces más cercanas a la pista y blancas las dos más alejadas, cuando se encuentre en la pendiente de aproximación.



Fig. 5.5 Ángulo de descenso [33]

Si, por el contrario, observa tres o cuatro de las unidades de color blanco, es que va muy alto y se pasará de pista, y si ve tres o cuatro rojas es que vuela por debajo del plano correcto y el piloto va demasiado bajo.

Con el fin de facilitar al piloto información para detectar el balanceo de la aeronave, se suele instalar otra barra de ala a la derecha de la pista.

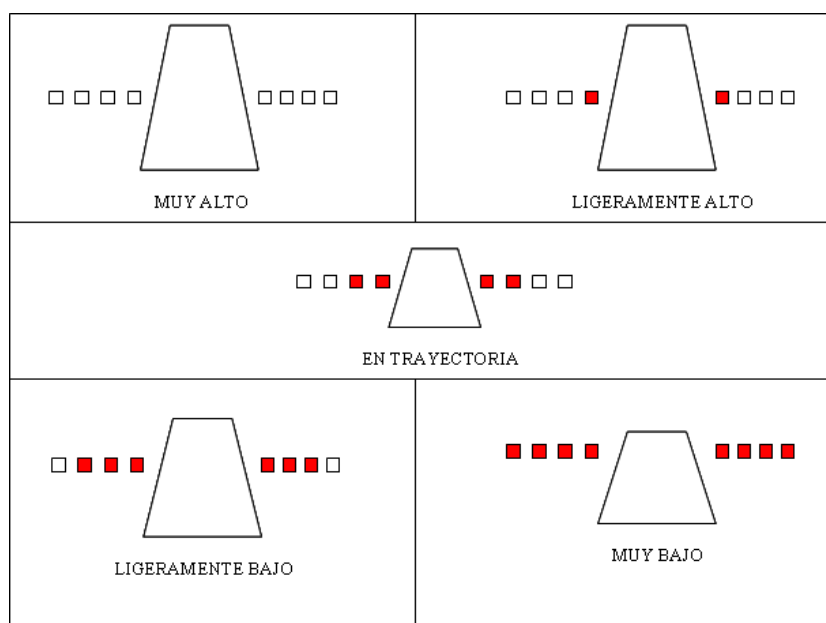


Fig. 5.6 Observación de las luces del Papi desde distintos ángulos [33]

Unidades a instalar la distancia de separación será de 6 metros y a 10 metros del borde de la pista.

Tabla.5.4 Características Papis

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	Nº PAPIS	LÁMPARAS POR PAPI	MODELO
PAPI C-10 DCHO	6	4	2	L-880
PAPI C-10 IZDO	6	4	2	L-880
PAPI C-28 DCHO	6	4	2	L-880
PAPI C-28 IZDO	6	4	2	L-880

5.5.3 Luces de umbral de pista

Las luces de umbral marcan el inicio de la pista. Son perpendiculares al eje de la pista (a menos de 3 metros del extremo), unidireccionales y de color verde.



Fig.5.7 Umbral de pista [32]

Tabla 5.5 Características Umbral de pista

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Umbral C-10-1	3	Verde	16	L850D
Umbral C-10-2	3	Verde	16	L850D
Umbral C-28-1	3	Verde	16	L850D
Umbral C-28-2	3	Verde	16	L850D

5.5.4 Luces de eje de pista

Estas luces se emplazan a lo largo del eje de pista y pueden ser unidireccionales o bidireccionales, en nuestro caso bidireccionales para ambos sentidos de despegue y aterrizaje. Están formadas por:

Luces de blanco variable desde el umbral hasta el punto situado a 900 metros del extremo de la pista.

Luces alternadas de color rojo y blanco desde 900 metros hasta 300 del extremo de la pista.

Luces rojas en los últimos 300 metros hasta el extremo de la pista.

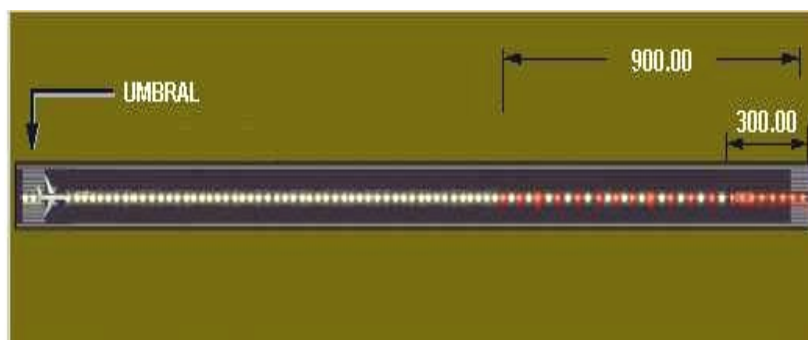


Fig. 5.8 Iluminación del eje de pista [32]

Separaremos las balizas una distancia de 30 metros entre una y otra. Serán Blancas desde el umbral-2100 metros, alternarán blanca-rojo entre 2100 m-2700m, y rojas 2700m.-3000 m.

Tabla 5.6 Características Eje de Pista

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Eje pista 1	30 (0-2100)	blanca	70	Tipo FRC
	30 (2100-2700)	Blanco/ Rojo	20	Tipo FRC
	30 (2700-3000)	Rojo	10	Tipo FRC

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Eje pista 2	0-2100	blanca	70	Tipo FRC
	2100-2700	Blanco/ Rojo	20	Tipo FRC
	2700-3000	Rojo	10	Tipo FRC

5.5.5 Luces de borde de pista

Estas luces se emplazan delimitando lateralmente la pista. Son dos filas de luces colocadas paralelas al eje de pista, visibles desde todos los ángulos de azimut, y de color blanco, pudiendo ser de color amarillo en los últimos 300 m.

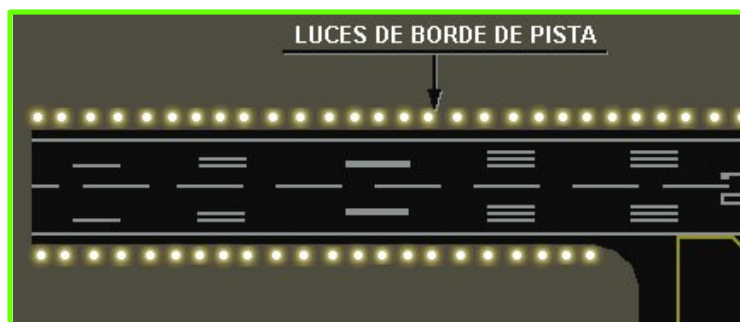


Fig. 5.9 Iluminación de borde de pista

Contaremos con dos clases de balizas para estos circuitos empotradas para las líneas de intersección con salidas rápidas y elevadas en el resto de la instalación, se separarán una distancia de 50 metros.

Tabla 5.7 Características Borde de Pista

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Borde pista 1	50	Blanca	53	TIPO FED/Tipo BPE-2-150
Borde pista 2	50	Blanca	53	TIPO FED/Tipo BPE-2-151

5.5.6 Luces de extremo de pista

Las luces del extremo de pista indican el final de la pista. Son fijas, unidireccionales y de color rojo, y están situadas en una línea perpendicular al eje de pista, lo más cerca posible del extremo.



Fig. 5.10 Iluminación extremo de pista [32]

Tabla 5.8 Características Extremo de pista

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Extremo pista C-10-1	3	Rojo	8	Tipo FEN
Extremo pista C-10-2	3	Rojo	8	Tipo FEN
Extremo pista C-28-1	3	Rojo	8	Tipo FEN
Extremo pista C-28-2	3	Rojo	8	Tipo FEN

5.5.7 Luces de calle de salida rápida, rodadura y plataforma

Las luces de eje, son luces fijas bidireccionales o unidireccionales de color verde o amarillo, dependiendo de su posición en calles de salida o en otras calles de rodaje.



Fig.5.11 Luces calle de rodaje [32]

Serán alternadas verde/amarillo hasta el perímetro de área crítica momento en el cuál serán todas de color verde. La distancia de separación será de 15 metros en líneas rectas y 7,5 metros en curvas.

Tabla.5.9 Características Eje Calle de Salida rápida, Rodaje y Plataforma

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Salida rápida C-10 C2	15	Verde/Amarillo	14	Tipo FEN
Salida rápida C-10 C4	15	Verde/Amarillo	14	Tipo FEN
Salida rápida C-28 A2	15	Verde/Amarillo	14	Tipo FEN

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Eje rodaje 1	15	Verde	115	Tipo FTD
Eje rodaje 2	15	Verde	115	Tipo FTD
Eje rodaje 3	15	Verde	115	Tipo FTD
Eje rodaje 4	15	Verde	126	Tipo FTD

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Plataforma 1	45	Verde	15	Tipo FTD
Plataforma 2	45	Verde	20	Tipo FTD
Plataforma 3	45	Verde	22	Tipo FTD

5.5.8 Borde de la calle de rodaje y Plataforma

Las balizas de borde de eje serán del tipo reflectantes, no siendo necesarias balizas lumínicas siempre y cuando existe un eje de rodadura según ANEXO 14 de la OACI.

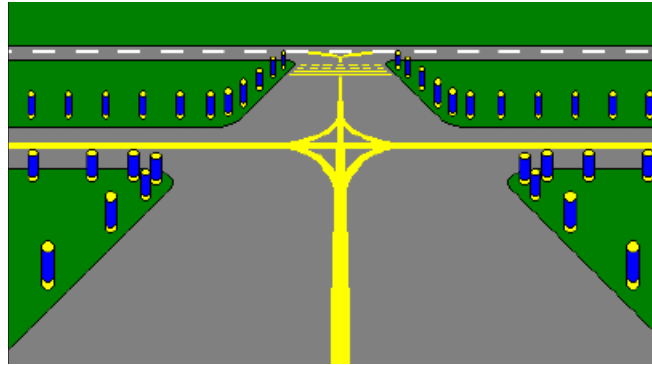


Fig. 5.12 Baliza reflectante borde de calle de rodaje [34]

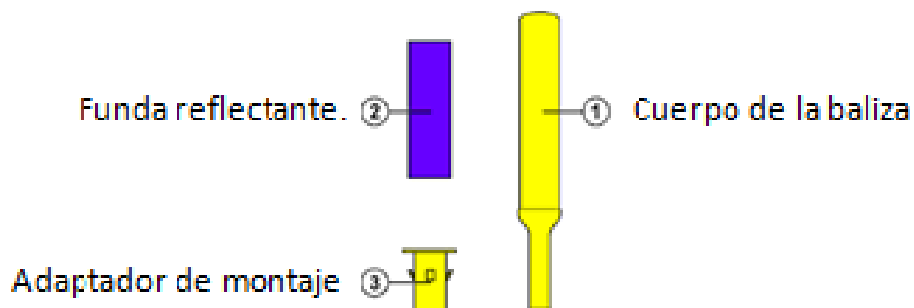


Fig. 5.13 Baliza reflectante borde de calle de rodaje [34]

5.5.9 Luces de barra de parada

La iluminación del punto de espera de la pista se denomina barra de parada y consta de luces unidireccionales de color rojo, visibles en el sentido previsto de la aproximación a la pista, y que están colocadas transversalmente en la calle de rodaje. Dichas barras se utilizan como protección ante incursiones de tráficos debido a la configuración de despegue o por circunstancias climatológicas.



Fig.5.14 Barra de parada [32]

Tabla 5.10 Características Barra de Parada

CIRCUITO	DISTANCIA(m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Barra parada C-10	3	Rojo	8	L-852S
Barra parada C-28	3	Rojo	8	L-852S

5.5.10 Luces de protección de pista

Consisten en luces de color amarillo colocadas transversalmente al eje de las calles de rodaje. Las luces colocadas en posiciones pares se encenderán y apagarán alternativamente con respecto a las de las posiciones impares. Dispondremos de dos conjuntos a ambos lados de entrada a pista en cada uno de los sentidos, el modelo a instalar será **ADB L-804**.

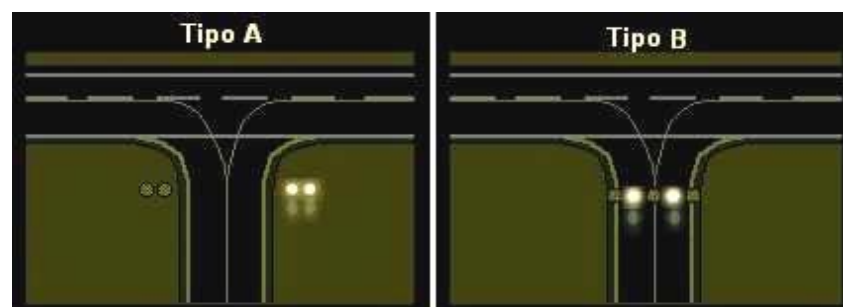


Fig.7.15 Luces de protección de pista[32]

5.5.11 Apartaderos de espera

Son áreas en las que pueden detenerse las aeronaves para esperar o dejar paso a otras, con el fin de facilitar el movimiento de las aeronaves en tierra.



Fig.5.16 Situación de apartadero de espera

Los apartaderos de espera se emplazan en las proximidades de los umbrales de pista con el objeto de permitir que los Servicios de Tránsito Aéreo del aeropuerto puedan gestionar adecuadamente las salidas, modificando el orden de los despegues y así optimizar la capacidad del aeropuerto.

5.5.12 LETREROS DE UN AEROPUERTO

Los letreros aeronáuticos son otras ayudas visuales que se instalan para suministrar información a los pilotos. Deberán colocarse tan cerca del borde del pavimento como su construcción lo permita, con el fin de que sean visibles desde el puesto del piloto. Los letreros que se pueden utilizar son:

Letreros con instrucciones obligatorias. Son de color rojo con texto blanco.



Fig.5.17 Letreros [31]

Letreros de información. Se pueden encontrar los siguientes tipos:

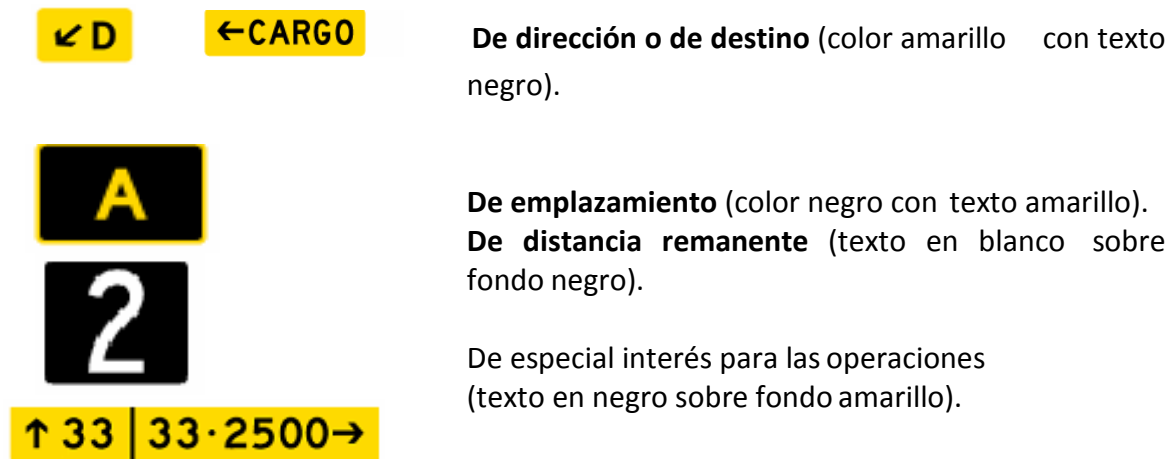


Fig.5.18 Distintos tipos de señales de pista y rodadura [31]

Tabla 7.11 Características Letreros

CIRCUITO	Nº LETREROS	MODELO
Letreros (SV) 1	38	PVO/PVH
Letreros (SV) 2	38	PVO/PVH

5.5.13 SEÑALES DE UN AEROPUERTO

Las señales de un aeropuerto están pintadas sobre el pavimento de las pistas, las calles de rodaje o la plataforma y sirven para transmitir información aeronáutica. Todas las señales son de color blanco (en pista) o amarillo (en calles de rodaje y plataforma).

CAPÍTULO 6

CENTRAL ELÉCTRICA Y CÁMARA DE REGULADORES

6.1 INTRODUCCIÓN

La central eléctrica de un aeropuerto es el lugar y conjunto de instalaciones, incluidas las construcciones de obra civil y edificios necesarios utilizados para la producción de energía eléctrica.

En nuestro caso tendremos dos centrales ambas interconectadas con un anillo de media tensión y con suministros distintos para asegurar el suministro una en el lado tierra, encargada de suministrar energía a las terminales, aparcamientos, Sate (Sistema Automatizado de Tratamiento de Equipajes) y sus diferentes servicios y otra Central en el Lado Aire, a partir de ahora CELA, y objetivo de nuestro proyecto, en la cuál nos centraremos, alimentaremos las balizas de las distintas calles de rodaje, plataforma de estacionamiento, torres Mega o proyectores y por supuesto la pista.

El aeropuerto de Alicante-Elche dispone de 9 anillos de 20 kV. A través de cada uno de los anillos tenemos alimentados a los centros de transformación desde más de un sitio, lo que asegura el abastecimiento de los mismos en caso de avería de una de las líneas o cabinas, el objeto de este proyecto es el anillo de continuidad para balizamiento por tanto únicamente describiremos este anillo.

Desde la CELA iniciaremos las redes de distribución de las distintas cargas, para lo cuál ubicaremos una serie de elementos tales como transformadores, interruptores, grupos electrógenos, las unidades de continuidad, los reguladores de balizamiento, etc. Interconectaremos todos ellos adecuadamente mediante cables, blindo barras y canalizaciones eléctricas prefabricadas. También es de reseña que desde esta central se alimentan cargas críticas que suministran energía a los equipos de Navegación Aérea, dicho equipos tienen grupos electrógenos en caso de que por falta en la red normal tuvieran que ser alimentados.

La tensión de entrada a nuestra central es de 20 Kv. Dentro del recinto aeroportuario y suministrada por la compañía eléctrica Iberdrola S.A. mediante un entronque de la línea aérea-subterránea que viene desde Elche Sur y por otra desde Altabix ambas de la provincia de Alicante.

6.2 LOCALIZACIÓN FÍSICA DE ELEMENTOS

La CELA estará distribuida en una serie de espacios y salas que se denominan:

- Celdas transformadoras de Potencia

- Sala de grupos electrógenos y unidades de continuidad
- Sala de celdas de Alta tensión
- Sala de cuadro de alta tensión
- Sala de reguladores de balizamiento
- Sala de control
- Taller mecánico y eléctrico
- Almacén de materiales
- Oficinas Servicios
- Aseos

Hemos procedido a una reestructuración general de la CELA de tal modo que hemos separado físicamente los centros de transformación, de la zona de Cabinas de media tensión y sala de Grupos de Continuidad. Permitiendo así independencia entre áreas de fuego.

En la sala de los grupos de continuidad dispondremos unas bancadas de hormigón aisladas de la solera del edificio en cuestión para soportar el motor diesel y el alternador del grupo con el fin de disminuir las vibraciones al resto del edificio. De igual modo habrá un depósito de combustible ordinario para la alimentación directa del grupo y depósitos auxiliares para casos de emergencia.

El edificio está construido en una sola planta y sótano, donde se dispondrán los distintos elementos.

6.3 DIAGRAMA DE BLOQUES. DISTRIBUCIÓN EN LA CENTRAL ELÉCTRICA.

El sistema eléctrico del aeropuerto se diseña conforme a los siguientes criterios básicos, según lo prescrito en el documento NSE-1:

- Criterio de fallo único, que equivale a los principios de redundancia de componentes e independencia física entre los mismos, de una forma razonable, por lo que se proyecta un doble embarrado;
- Distribución a un nivel de alta tensión único dentro del aeropuerto (VDI), 20 kV;
- Establecimiento de una única red de distribución alimentada tanto desde el exterior (acometidas procedentes de la compañía eléctrica suministradora) como desde los grupos electrógenos de generación propiedad del aeropuerto;
- Dos líneas de suministro de compañía, de plena capacidad cada una;
- Los grupos electrógenos de emergencia podrán marchar total o parcialmente en paralelo con la red exterior, sin exportación de energía;
- En caso de desconexión de la red exterior, los grupos permanecerán en isla sobre parte de la carga, fundamentalmente la de emergencia;
- Selección, a nivel de los cuadros generales de baja tensión, de las cargas que deben contar con suministro de emergencia;
- Los cambios de configuración del sistema eléctrico se realizarán en la medida

- TR1 ⇒ Transformador Reductor a barras de Continuidad
- TR2 ⇒ Transformador Reductor a barras de Continuidad
- TZA ⇒ Reactancia en zig-zag. Central Eléctrica. Redundancia "A"
- TZB ⇒ Reactancia en zig-zag. Central Eléctrica. Redundancia "B"
- RZA ⇒ Resistencia de puesta a tierra de TZA.
- RZB ⇒ Resistencia de puesta tierra de TZB.
- G1 ⇒ Grupo de emergencia 1
- G2 ⇒ Grupo de emergencia 2
- G3 ⇒ Grupo de emergencia 3
- G4 ⇒ Grupo de emergencia 4
- TG1 ⇒ Transformador elevador para grupo de emergencia G1. Central Eléctrica
- TG2 ⇒ Transformador elevador para grupo de emergencia G2. Central Eléctrica
- TG3 ⇒ Transformador elevador para grupo de emergencia G3. Central Eléctrica
- TG4 ⇒ Transformador elevador para grupo de emergencia G4. Central Eléctrica
- GC 1 ⇒ Grupo de continuidad 1
- GC 2 ⇒ Grupo de continuidad 2
- C 1 ⇒ Anillo de continuidad 1
- C 2 ⇒ Anillo de continuidad 2

Puesto que se genera a tensión distinta a la de distribución, se debe instalar un transformador por grupo electrógeno que constituirá junto con el mismo un bloque de autogeneración.

6.4 ESQUEMA UNIFILAR

El esquema unifilar proyectado está incluido en los planos del proyecto.

El esquema eléctrico proyectado es diseñado atendiendo al flujograma de selección de esquemas eléctricos contenido en la Normalización de los Sistemas Eléctricos Aeroportuarios, concretamente en el documento NSE-1 [1]. Para seguir dicho flujograma se ha tenido en cuenta que,

- Se requiere autogeneración de emergencia.
- Se proyecta una configuración con doble acometida
- No son necesarias unas Subestaciones de Acometida Transformadoras, teniendo en cuenta que la línea de acometida de la compañía suministradora IBERDROLA presentará una tensión nominal de servicio de 20kV.
- La distribución en la Central Eléctrica se realizará en Media Tensión.

Los grupos de continuidad generan en 0,4 kV, por lo que es necesario colocar transformadores de generación, que eleven de 0,4 kV a los 20 kV de distribución.

Con los anteriores requisitos el flujograma proporciona que el esquema aplicable para la Central Eléctrica es el 2.4, contenido en dicho documento NSE-1, Prescripciones relativas al diseño.

Se proyecta contar con dos acometidas, cada una de ellas con capacidad y disponibilidad plena para alimentar al aeropuerto. Las acometidas transcurrirán por itinerarios diferentes y podrán proceder, en un futuro, de subestaciones independientes.

La red de distribución es común para las cargas normales y de emergencia, teniendo lugar dicha distribución a un único nivel de tensión, 20 kV.

La alimentación a todos los centros de transformación con cargas de emergencia debe realizarse mediante al menos un anillo con sus extremos conectados a redundancias diferentes y trascurriendo por trazados distintos.

El funcionamiento normal del sistema eléctrico de 20 kV es acoplado a la red de distribución de la compañía eléctrica y por tanto a su red de puesta a tierra de neutro. No obstante, en caso de fallo de suministro eléctrico, el aeropuerto dispone del sistema de generación propio que le permite funcionar en modo “isla”. En dicho modo de funcionamiento se hace necesario mantener un sistema de puesta a tierra similar en el sistema de 20 kV al de la compañía.

Por ello, se ha dispuesto de un conjunto formado por una reactancia de zig-zag y una resistencia de puesta a tierra para obtener una falta a tierra imperante. Aunque se representen parejas de impedancias redundantes, sólo debe conectarse una de ellas y en caso de su fallo, se debe conmutar automáticamente a la otra. Si fallasen ambas impedancias, se debe desconectar automáticamente la emergencia de la central asociada.

6.5 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL.

La Central Eléctrica debe diseñarse teniendo en cuenta, al igual que en la actual, las siguientes fuentes de alimentación:

- Recepción de alimentación de compañía eléctrica para desde allí distribuir a los distintos Centros de Transformación.
- Generación con grupos Diesel para poder alimentar las cargas de emergencia en caso de pérdida de energía exterior.
- En la Central también están instalados los grupos de continuidad para alimentación del anillo que aloja los sistemas propios del balizamiento, y también los propios reguladores de corriente constante.

La disposición de estos espacios dentro de la central debe ser tal que permita fácilmente futuras ampliaciones. La aparamenta eléctrica debe instalarse en dos conjuntos redundantes e independientes física y eléctricamente. Se debe prever espacio para la ampliación lateral de las cabinas de alta tensión y de los cuadros generales de baja tensión. Asimismo debe tenerse en cuenta las tareas de mantenimiento de cara al espacio libre a reservar.

En el diseño del edificio deben cumplirse una serie de prescripciones constructivas, por ejemplo, debe disponer de sótano de cables diseñado de manera que la altura libre de obstáculos sea de 2 m en toda la superficie. Además de las cargas habituales propias de los equipos instalados (como por ejemplo, cabinas o cuadros), para el cálculo de las cargas a soportar por la estructura (forjados, pilares y cimentación) deben tenerse en cuenta los esfuerzos dinámicos de la aparamenta y sus tipos de apoyo, los huecos para el paso de cables y el peso de las canalizaciones previstas.

Por tanto, el edificio constará de planta baja y sótano. En la planta baja se desarrollarán la práctica totalidad de las funciones, utilizándose el sótano para la distribución de líneas y cableado hacia la galería subterránea, desde la que se distribuyen las distintas líneas.

La central estará dividida funcionalmente en tres áreas diferenciadas:

- Zona para el personal
- Zona de grupos
- Zona de equipamiento

Respecto a la ubicación de la sala de control, se debe procurar que esté lo más próxima a las cabinas de media tensión y cuadros de baja, así como directamente unida a la sala de grupos.

En el diseño detallado del edificio de la Central deberían perseguirse una serie de objetivos, tales como redundancia de equipos eléctricos, minimización de los problemas derivados de ruidos, vibraciones y humos, seguridad de las personas, simplicidad de mantenimiento, resistencia al fuego, cumplimiento de la normativa vigente y optimización de la relación eficacia/coste, entre otros.

En la sala de grupos se proyecta también contar con espacio libre para alojar, aparte de los 3 grupos de emergencia y los dos de continuidad existentes, dos grupos más en caso de futuras ampliaciones.

6.6 EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO DE MEDIA TENSIÓN

A continuación se pasa a describir el Sistema Eléctrico de Media Tensión en la Central Eléctrica, que es el objeto de las modificaciones llevadas a cabo debido a la unificación

de tensión, de acuerdo al esquema unifilar proyectado definido en el presente documento.

La energía eléctrica será suministrada por la compañía eléctrica IBERDROLA a la tensión trifásica de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida eléctrica de forma subterránea a través de dos líneas de acometida en Media Tensión, como se propone en apartados posteriores.

En el interior de la Central Eléctrica se sitúan dos Centro de Seccionamiento y Medida, uno para cada línea de acometida, dos embarrados de distribución a 20 kV, cuatro transformadores de distribución (para servicios propios y cargas de balizamiento) y bloques de generación propios, que suministrarán energía al Aeropuerto de Alicante en caso de fallo de las dos acometidas del complejo. Además, hay que tener en cuenta la instalación de dos impedancias de puesta a tierra, que se conectan en caso de funcionamiento únicamente con grupos, en isla.

La justificación de las características eléctricas de los elementos que se describen a continuación se encuentra en el Anexo 1: Cálculos Eléctricos.

- Niveles de aislamiento

Los niveles de aislamiento exigibles a las instalaciones de la Central Eléctrica serán:

- Tensión nominal: 20 kV
- Tensión más elevada de la red: 24 kV
- Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 min): 50 kV
- Nivel de aislamiento a impulsos: 125 Kv

Las intensidades de cortocircuito y los tiempos de duración del defecto serán determinados por IBERDROLA, y los materiales instalados en la Central Eléctrica deberán ser capaces de soportar dichas solicitudes.

- Celdas De Alta Tensión

La aparamenta de alta tensión de la Central Eléctrica cumplirá con las siguientes características:

- Tensión de servicio: 20 kV
- Tensión de aislamiento: 24 kV
- Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 min): 50 kV
- Nivel de aislamiento a impulso tipo rayo: 125 kV
- Intensidad de c.c. exigida: 20 kA, 1s
- Intensidad asignada aparamenta: 630 A

- Intensidad asignada en el embarrado: 1.250 A

Todas las celdas de los embarrados principales estarán dotadas de interruptor automático, excepto la correspondiente a medida. Las cabinas principales deben ser compartimentadas o blindadas y deben estar preparadas para el telecontrol (supervisión y mando). Por tanto, todos los interruptores de estas celdas estarán motorizados a 110 Vcc, y se podrán telemandar.

Todas las cabinas se dotan de seccionamiento de aislamiento y de seccionamiento de puesta a tierra.

Se proyectan las siguientes celdas:

Centro de seccionamiento de compañía eléctrica, que estará formado por un seccionador en carga y una celda de medida para utilizar con los contadores de compañía. Se han previsto dos centros de seccionamiento, uno por cada línea de acometida.

Embarrados principales: Se proyectan dos barras de alta tensión (barra A y barra B) en áreas de fuego distintas, y una redundante de la otra, estando ambas barras acopladas a través de interruptores automáticos (uno en cada barra). Cada embarrado estará constituido por celdas con las siguientes funciones: celdas de acometida al embarrado, medida de tensión en barras, acometida conjunto "reactancia zig-zag y resistencia", 5 celdas para distribución a los anillos, una celda para transformador de distribución a cargas de balizamiento, 2 celdas para acometidas de bloques de generación, una celda para transformador de distribución a barra de baja tensión de la Central, 2 celdas de reserva y una celda de acoplamiento con la otra barra.

Los interruptores automáticos de acometida estarán enclavados entre sí de forma que se evita la posibilidad que ambos estén cerrados, evitando el acoplamiento de las dos líneas.

Según prescripciones de la NSE, los interruptores automáticos y los interruptores-seccionadores de las cabinas deben ser de SF6 o de vacío y con motorización para el tensado del muelle de accionamiento. Deben contar con al menos una bobina de cierre y otra de apertura. La secuencia de maniobras asignada debe permitir reenganche automático rápido según la norma UNE 21081.

El modelo de cabinas propuesto estará compuesto por celdas modulares equipadas con apartamento fija, bajo envoltorio metálica, que utiliza el hexafluoruro de azufre (SF6) como aislante y agente de corte.

Las cabinas principales deben contar con los sistemas necesarios (ofrecidos por la propia cabina o por un medio auxiliar) que posibiliten que, desde el exterior de las

cabinas, sea directamente visible (si procede) la siguiente información: presencia de tensión en cada una de las fases, valor de la tensión de barras, intensidad en cada una de las tres fases, estado del conmutador local/remoto, estado del seccionador de puesta a tierra, estado del interruptor, estado del seccionador de aislamiento, estado del relé de bloqueo, etc.

- Transformadores De Distribución

Los transformadores encargados de la distribución de energía en la Central Eléctrica serán los siguientes:

Transformadores para cargas de continuidad (balizamiento):

Actualmente hay dos transformadores en la Central de 1000 kVA cada uno y relación de transformación 0,4/20 kV que alimentan a las barras de baja tensión. Se proyectan, por tanto, dos transformadores redundantes (TCA y TCB) de las siguientes características:

Relación de transformación: 0,4/20 kV

Potencia nominal: 1000 kVA

Grupo de conexión: Dyn11

Tensión de cortocircuito: 6 %

- Impedancias De Puesta A Tierra

El funcionamiento normal del sistema eléctrico de media tensión es acoplado a la red de distribución de la compañía eléctrica. No obstante, en caso de fallo de suministro eléctrico el aeropuerto dispone de un sistema de generación propio que le permite funcionar en modo “isla”. En dicho modo de funcionamiento se hace necesario mantener un sistema de puesta a tierra similar en el sistema de 20kV. Por ello, se ha dispuesto de un conjunto formado por una reactancia de zig-zag (neutro artificial) y una resistencia de puesta a tierra que limitará la intensidad de cortocircuito fase-tierra (defecto homopolar).

Se proyectan dos conjuntos de puesta a tierra “zig-zag y resistencia”, aunque sólo debe conectarse una de ellas y en caso de su fallo, se debe conmutar automáticamente a la otra.

La reactancia que se instala para el conjunto tiene las siguientes características:

Conexión y grupo ZIG-ZAG (ZN)

Tensión nominal 21 kV

Intensidad térmica del neutro asignada 500 A

Tiempo de duración de la intensidad térmica entre 10s y 1min
Impedancia homopolar por fase a 25°C 23,09 Ω

Asociadas a cada una de las reactancias zig-zag se instalará una resistencia con las siguientes características:

Tensión nominal 20/ $\sqrt{3}$ kV
Intensidad térmica asignada 500 A
Tiempo de duración de la intensidad térmica entre 10s y 1min
Resistencia a 25°C 23,09 Ω

- **Cableado De Media Tensión**

Todos los cables de distribución de los anillos en media tensión pertenecientes a la tensión de servicio de 20 kV serán de tipo RHZ1, 12/20kV, 1x95 mm², Al + H16 (pantalla constituida por una corona de alambres de cobre de diámetro inferior a 1mm y sección total de 16mm²), agrupados por ternas de cables unipolares al tresbolillo.

Los cables que unen las cabinas de la Central con los transformadores de distribución instalados en la misma serán de tipo RHZ1, 12/20kV, 1x95 mm², Al + H16.

- **Grupos De Continuidad**

El equipo de continuidad es el encargado de mantener los niveles de tensión necesarios para el sistema de balizamiento del Aeropuerto, cuya alimentación no puede verse afectada bajo ninguna causa. Para garantizar la continuidad de la energización de los reguladores existen dos grupos diesel de continuidad de rápida actuación, de potencia 1000 kVA cada uno de ellos, dotados de reactancias de choque para la mitigación de armónicos.

6.7 CÁMARA DE REGULADORES

Como se comentó al comienzo del proyecto encontramos dos cámaras de reguladores (Cam. Reg. Este y Cam. Reg. Oeste) se encuentra dividido en tres tramos con alimentación independiente, ambas cámaras serán dotadas de los mismos elementos salvo en el número de reguladores ya que la cámara Este tendrá 17 reguladores y la Oeste contará con 19 reguladores.

La cámara de reguladores cuenta con:

- **Sala de Cabinas de Alta Tensión**

En la sala de cabinas se alojan las cabinas de Alta Tensión, para dar servicio al anillo de 20 Kv en continuidad.

Marca: Merlin Gerin, Modelo: SM6, Tensión de aislamiento $U=24$ kV, $ISC=25$ kA/ 1s, $I_n= 630$ A, $M=250$ kg.

Todas las cabinas de Alta Tensión, tanto de 20 kV , disponen de relés de protección electrónico tipo SEPAM. Toda la información en forma de medidas provenientes de los **SEPAM T20** se integra en el nuevo sistema de gestión y control del sistema del aeropuerto con lo que la coordinación entre los distintos servicios se hace de forma fiable.

Todos estos elementos se ven con detalle en el capítulo de centros de transformación.

- **Sala De Baja Tensión**

Dentro de la sala de cabinas de la central también se encuentra la zona para Baja Tensión, donde se alojan los cuadros de Baja Tensión para dar servicio a los usos propios de la central. Además dentro de la misma sala está ubicado el cuadro de los reguladores de corriente constante para el balizamiento que cuenta con Interruptor automático tetrapolar sobre bastidor abierto tipo **MASTERPACT** de Merlin Gerin [20].

- **Sala De Reguladores**

La sala de Reguladores para el balizamiento está situada junto a la de cabinas de Alta en su lateral este y oeste en función de la cámara y dispone de conexión directa hacia el exterior del edificio en la cara sur. Esta zona está equipada con los reguladores para el balizamiento del Aeropuerto. La temperatura suele ser elevada por la disipación térmica de los equipos instalados. El suministro de energía a los citados reguladores debe quedar garantizado en todo momento, ya que dicho servicio está dentro de los considerados como cargas críticas.

- **Sala De Transformadores**

En esta área se disponen de los dos transformadores siguientes:

- 2 Transformadores (T-1 y T-2) de 250 kVA, de 20/0,4 kV, conexión Dyn11, Ucc: 4%, que son los encargados de bajar la tensión actual de la red de distribución a 0,4 Kv.

CAPÍTULO 7

GRUPOS DE CONTINUIDAD

7.1 INTRODUCCIÓN

La red comercial es la fuente de alimentación normal de energía al aeropuerto. Pero esa red no es siempre fiable y sufre perturbaciones, ya sean cortes de energía tanto previstos como imprevistos, o caídas de tensión excesivas para lo cuál es necesario disponer de una o varias fuentes de auxiliares que denominaremos “secundarias”, que en caso de que sea necesario sustituirán a la red principal pudiendo funcionar en isla.

En primer lugar nos encontramos con los grupos electrógenos, en nuestro caso grupos de continuidad o fuentes auxiliares internas con cierto retardo respecto a su actuación pero de larga autonomía.

7.2 GENERALIDADES

Un grupo de continuidad está formado por un motor diesel, un embrague, un motor asíncrono y un generador. Estos componentes están situados en el mismo eje y en el orden que se enumeraron anteriormente.

Se dispone de dos grupos de continuidad que generan a 400 V y tienen una potencia de 1000 kVA cada uno, situados sendos grupos la central eléctrica en una sala contigua al centro de transformación y que alimenta a la barra en caso de falta de red. El aeropuerto de Alicante-Elche también cuenta con 4 grupos electrógenos de 3000 kVA para alimentar el lado tierra, que no serán objeto de este proyecto.

Como vimos en el capítulo 3 “Descripciones de aeropuertos” para la toma de decisión de aterrizaje existen ciertos factores:

El Anexo 14 de OACI en su Capítulo 8 define los tiempos máximos de conmutación. Estos tiempos son:

INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE
AEROPUERTO ALICANTE-ELCHE

UNIVERSIDAD CARLOS III

Tabla 7.1 Tiempos máximos de conmutación según anexo 14 de OACI [5]

TIEMPOS MÁXIMOS DE CONMUTACIÓN		
Pista	Ayudas luminosas que requieren energía	Tiempo máximo de conmutación
De vuelo visual	Indicadores visuales de pendiente de aproximación ^a	Véanse puntos 8.1.3 y 8.1.6 del Anexo 14 de OACI
	Borde de pista ^b	
	Umbral de pista ^b	
	Extremo de pista ^b	
	Obstáculo ^a	
Aproximaciones que no sean de precisión	Sistema de iluminación de aproximación	15 segundos
	Indicadores visuales de pendiente de aproximación ^{a,d}	15 segundos
	Borde de pista ^d	15 segundos
	Umbral de pista ^d	15 segundos
	Extremo de pista	15 segundos
	Obstáculo ^a	-
Para Aproximaciones de precisión, Categoría I	Sistema de iluminación de aproximación	15 segundos
	Borde de pista ^d	15 segundos
	Indicadores visuales de pendiente de aproximación ^{a,d}	15 segundos
	Umbral de pista ^d	15 segundos
	Extremo de pista	15 segundos
	Calle de rodaje esencial ^a	15 segundos
	Obstáculo ^a	

INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE
AEROPUERTO ALICANTE-ELCHE
UNIVERSIDAD CARLOS III

Para Aproximaciones de precisión, Categoría II/III	Sistema de iluminación de aproximación	15 segundos
	Barretas suplementarias de iluminación de aproximación	1 segundo
	Obstáculo ^a	15 segundos
	Borde de pista	15 segundos
	Umbral de pista	1 segundo
	Extremo de pista	1 segundo
	Eje de pista	1 segundo
	Zona de toma de contacto	1 segundo
	Todas las barras de parada	1 segundo
	Calle de rodaje esencial	15 segundos
Pista para despegue en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 800 m	Borde de pista	15 segundos ^c
	Extremo de pista	1 segundo
	Eje de pista	1 segundo
	Todas las barras de parada	1 segundo
	Calle de rodaje esencial ^a	15 segundos
	Obstáculo ^a	15 segundos
<p>Se les suministra energía eléctrica secundaria cuando su funcionamiento es esencial para la seguridad de las operaciones de vuelo.</p> <p>Véase el Capítulo 5, 45.3.2 del Anexo 14 de OACI, en lo que respecta al empleo de iluminación de emergencia.</p> <p>Un segundo cuando no se proporcionan luces de eje de pista.</p> <p>Un segundo cuando las aproximaciones se efectúen por encima de terreno peligroso o escarpado.</p>		



Fig. 7.1: Grupo de continuidad

7.3 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Descripción del sistema No-Break KS

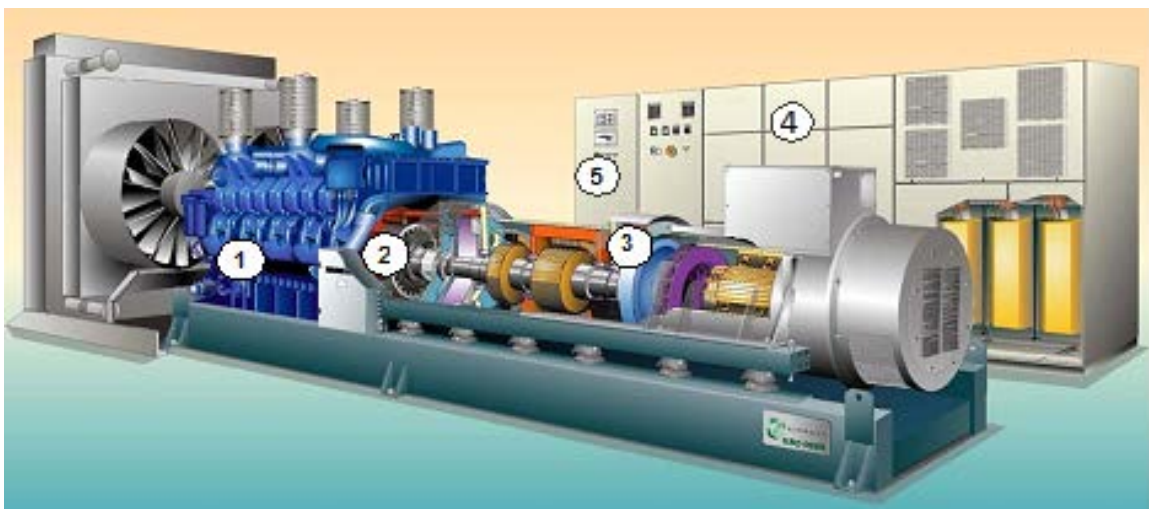


Figura 7.2 Despiece grupo de continuidad [35]

Los elementos de base, indicados en la figura 7.2, son:

1. **Motor diesel** con regulador electrónico de velocidad;
2. **Embrague electromagnético** sin anillos y sin escobillas;
3. **Máquina síncrona** sin anillos y sin escobillas, "**Stato alternador**", compuesta de:
 - 1 Alternador de cuatro polos
 - 1 Motor asíncrono de múltiples polos cuyo estator está montado en el mismo eje que el rotor del alternador y un rotor externo de jaula de ardilla, conformando un acumulador de energía cinética. 2 excitaciones y 2 rectificadores rotativos
4. **Armario de circuitos de potencia** que contiene los aparatos motorizados de corte, así como una inductancia;
5. **Armario de control** que contiene un autómata programable y un rack con tarjetas electrónicas específicas que garantizan el mando, la protección y la supervisión del sistema.

7.4 MODOS DE OPERACIÓN

La utilidad de estos grupos reside en que cuando hay un corte en el suministro eléctrico, éste sea durante un tiempo muy corto, del orden de 1 segundo, cumpliendo así las recomendaciones de la OACI. Esto se consigue teniendo en funcionamiento normal, el motor asíncrono en funcionamiento y el embrague desconectado. En caso que haya un fallo de tensión, abre el interruptor de alimentación al motor asíncrono, arranca el motor diesel con el embrague conectado y acopla el alternador.

Con uno de ellos es suficiente para alimentar al balizamiento, por lo que, existe un enclavamiento que impide que los dos grupos estén en funcionamiento simultáneamente, pero en casos excepcionales ambos grupos pueden funcionar en paralelo. La operación de los grupos de continuidad se realiza desde el cuadro de control de cada uno de los grupos. La disposición del cuadro de control de uno de los grupos lo podemos ver en la figura.

En este cuadro tenemos toda la información sobre el generador eléctrico, motor asíncrono y motor diesel, aparte de tener el cuadro para maniobrar y el cuadro de alarmas que nos informa si hay una situación anormal en algún componente del grupo.

El motor asíncrono, que forma parte del grupo de continuidad, se alimenta de la barra de 400 V. Si se pierde la tensión en esa barra y está el generador acoplado y en AUTO, arranca el motor diesel, ya que el generador deja de ser arrastrado por el motor asíncrono. Debido al volante de inercia en aproximadamente **un segundo** el motor diesel se va a encontrar a la velocidad nominal.

Si el grupo tiene asignada la prioridad, el motor asíncrono está en servicio, el generador no está acoplado, los circuitos de balizamiento de ambas cámaras, así como el alumbrado de plataforma se alimentan desde red, si ponemos el selector de funcionamiento en AUTO, se produce la conmutación red/grupos, o sea, que cierra el interruptor de acoplamiento del generador y abre el interruptor.

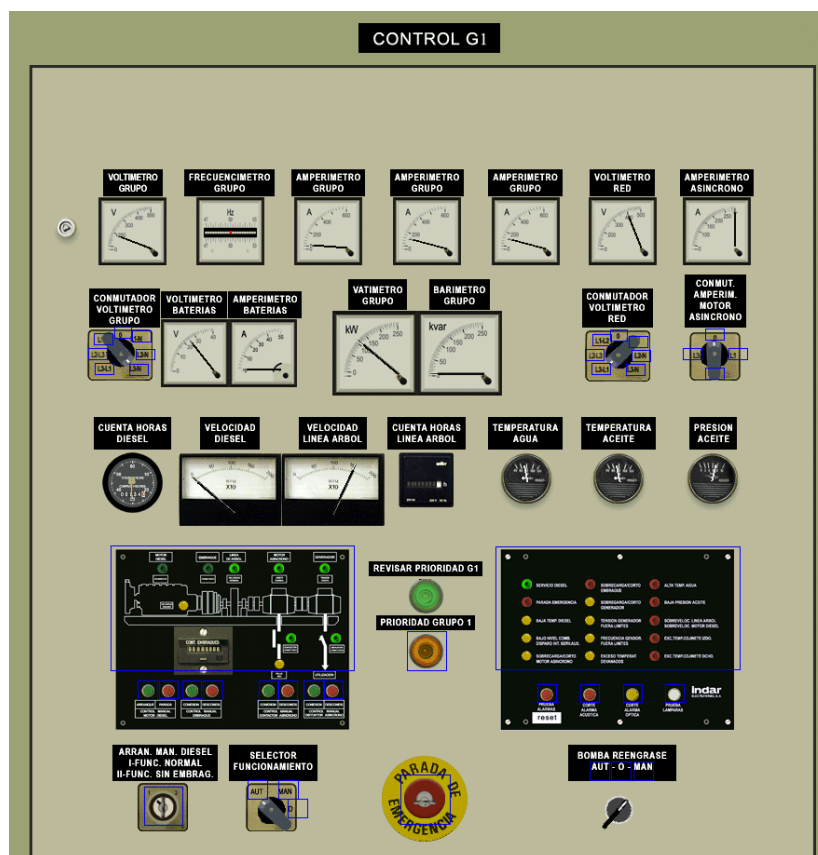


Figura 7.3 : Cuadro de control de un grupo de continuidad [35]

En la figura 7.4 vemos la pantalla de maniobras en la que en la parte de abajo están ubicados los pulsadores para el control del motor diesel, del embrague, del motor asíncrono y del disyuntor del generador; la demás señalización corresponden a luces que cuando están encendidas indican que la acción está echa y cuando están apagadas indican que la acción no está hecha.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE
AEROPUERTO ALICANTE-ELCHE

UNIVERSIDAD CARLOS III

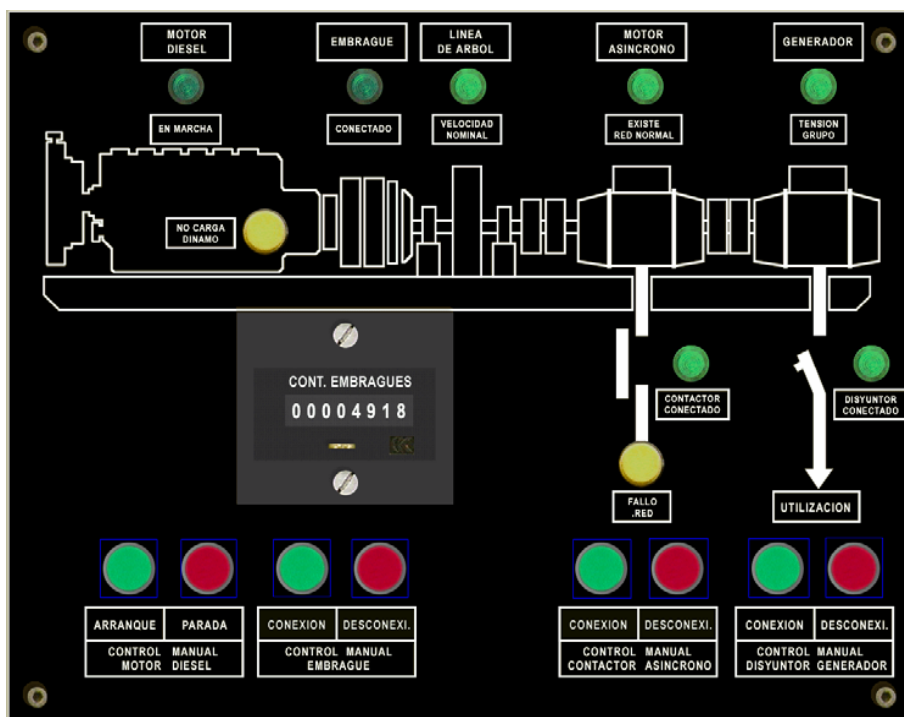


Figura 7.4 : Pantalla de maniobras de un grupo de continuidad [35]

El modelo elegido será el **EURODIESEL KS-5**:

Las características técnicas de los grupos son:

Tabla 7.1 Características técnicas grupo de continuidad

	MAQUINAS Y EQUIPOS	EURODIESEL			
2	Grupo de continuidad EURODIESEL tipo Integrado cada uno fundamentalmente por: 1- Motor Diesel mtu 1- Stato Alternador 1000 KVA EURODIESEL 1- Embrague electromagnético STROMAG 1- Bancada EURODIESEL 1- Aerorefrigerador 12x 2,2 kW SKG 1- Cuadro de Control 1- Cuadro de Diagnosis EURODIESEL Incluye: 3 l. automáticos Schneider Masterpact 1 Bobina de choque Montaje y accesorios	KS 5	Plano: 37.163		
		16V4000G60			
		KS 5 – 560 C	1500/3000 rpm 400V50Hz		
		MEA 24 VCC			
			Plano: 37.163		
		Horizontal	Plano	1627	
		Esque:		K03041/03/60	Folio: 51 /60
				K03041/02/75	Folio: 67/75
				K03041/01/30	Folios: 25 – 26 – 27 /30
			3200 A 4P 1 self tripolar		
	1- Protocolo de comunicaciones PC11	Modbus RTU			
	Pruebas y certificados en fábrica				
	MONTAJE	PAGE CONTROL			
1	Ingeniería de Montaje				

INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE
AEROPUERTO ALICANTE-ELCHE

UNIVERSIDAD CARLOS III

1	Integración en circuito de combustible existente, con.	
	2 Depósitos de combustible	3000 l
	1 Cuadro de control	
	2 Bombas y accesorios	
2	Silenciosos y conducciones de escape	
2	Circuitos de Refrigeración	
2	Sistemas de ventilación	
2	Cableados e instalación eléctrica	

7.4.1 .FUNCIONAMIENTO EN PRESENCIA DE LA RED

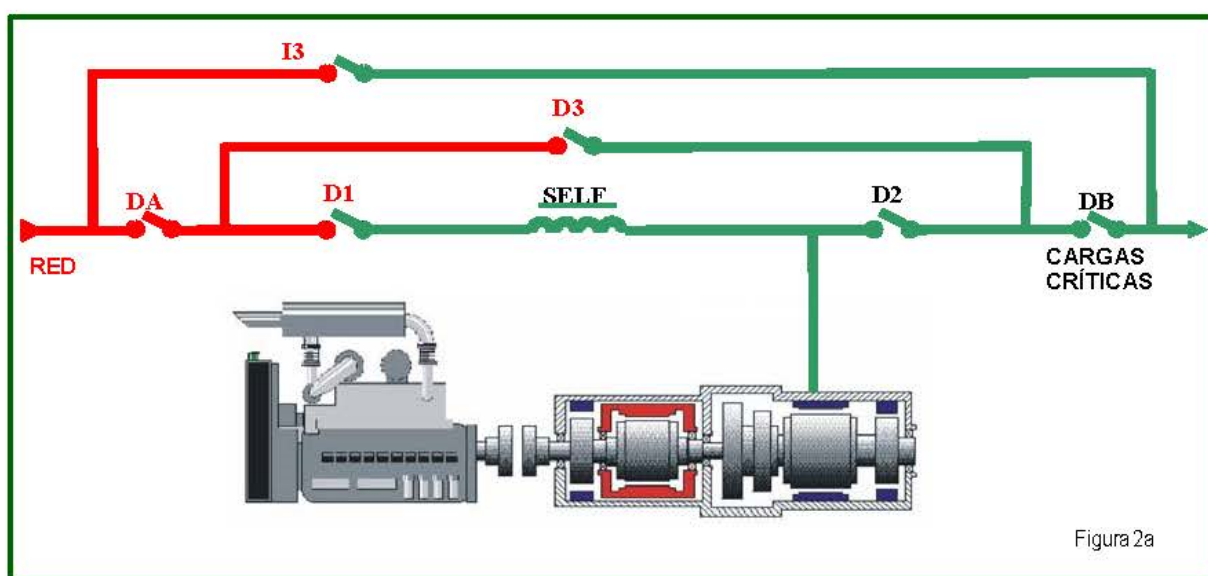


Fig. 7.5 Diagrama unifilar conexión grupo [35]

En "servicio normal" (en presencia de la red) los disyuntores del lado de la alimentación (D1) y del lado de la carga (D2) se encuentran cerrados, el by-pass automático (D3) se encuentra abierto y la red alimenta las cargas críticas vía el sistema No-Break KS.

La máquina síncrona funciona como motor. El árbol del Statoalternador gira a 1500 r.p.m. mientras el acumulador de energía cinética se mantiene a la velocidad de 2950 r.p.m. (sin embargo los cojinetes giran a 1450 r.p.m. al estar montados sobre un eje que gira a 1500 r.p.m.).

Durante este "servicio normal", que suele representar más del 99,9% del tiempo, el sistema No-Break KS :

- ELIMINA LOS MICROCORTESES

El sistema elimina todos los micro cortes inferiores a 50 milisegundos con una carga de 100%, sin necesidad de poner en marcha el motor diesel. Cuando la carga del sistema es inferior, los micro cortes que elimina el KS5 pueden ser superiores.

- REGULA LA TENSIÓN DE LA RED

Cuando la tensión de la red fluctúa, el sistema electrónico de regulación de la tensión actúa sobre la corriente de excitación de la máquina síncrona, por lo cual la tensión suministrada se mantiene dentro del 1% del valor preestablecido. Cualquier variación de la tensión de la red superior a 10% provoca la apertura del disyuntor D1 y pone en marcha el motor diesel.

- MEJORA EL FACTOR DE POTENCIA

La sobreexcitación del motor síncrono permite suministrar la potencia reactiva absorbida por la carga, con lo cual el factor de potencia medido en el punto de conexión con la red se encuentra cerca de la unidad (0,99). De esta manera, la máquina síncrona hace innecesaria una batería de condensadores conectada sobre las cargas críticas y evita los inconvenientes de dicha batería.

- FILTRA LOS FENÓMENOS TRANSITORIOS

La combinación de la inductancia y el bajo valor de reactancia interna del statoadernador constituye un filtro perfecto ante la aparición de fenómenos transitorios rápidos o armónicos provenientes de aguas arriba o aguas abajo.

Por un lado, la carga se protege con respecto a las perturbaciones de la tensión de la red (sobretensión debida a un relámpago o a maniobras, armónicas de tensión, ...); de esta manera las cargas críticas se benefician de una alimentación de muy alta calidad, aún en el caso de una red muy perturbada.

Por otro lado, las demandas de corriente (puesta en marcha de un motor, cortocircuito...) y las corrientes armónicas debidas a la carga (en el caso de una carga no lineal) se filtran mediante el sistema No-Break KS; de esta manera se reduce mucho la contaminación de la red por las cargas críticas.

Todas estas funciones "Quality Power" se garantizan sin afectar un alto rendimiento en el funcionamiento del sistema, que es de 93% a 96,4% según el tipo de máquina. La razón es que la potencia activa absorbida por la carga no pasa por la máquina síncrona (que funciona simplemente como un motor sin carga).

9.4.2 FUNCIONAMIENTO EN EL CASO DE UNA PERTURBACIÓN DE LA RED

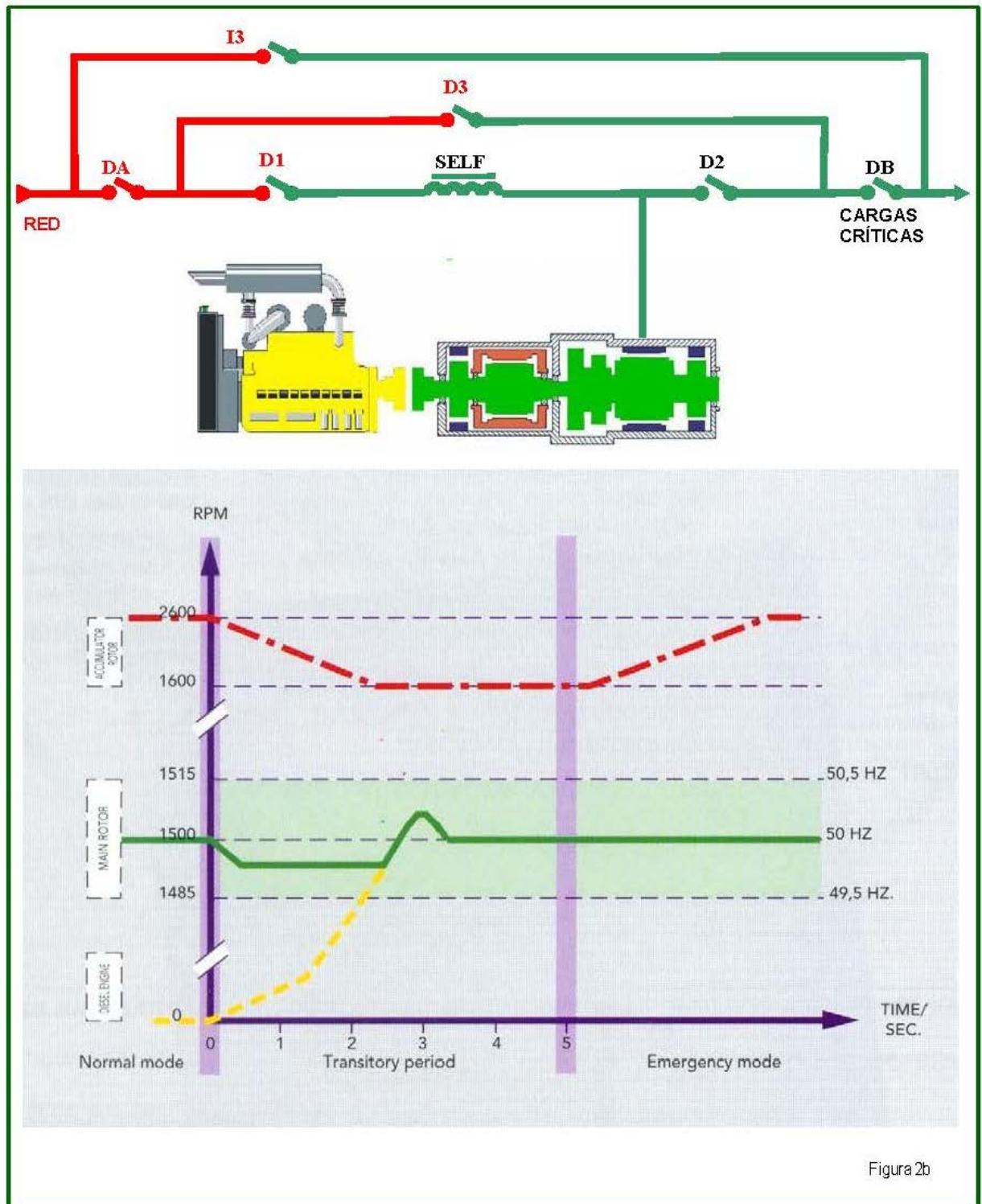


Fig. 7.10 Diagrama transitorio en caso de perturbación [35]

- En servicio normal (red presente) :
- El motor diesel está detenido (embrague abierto)
- El árbol del Stator alternador gira a 1500 r.p.m.
- El acumulador de energía cinética gira a 2950 r.p.m.

Cuando el sistema detecta una perturbación de la red, el disyuntor del lado de la red se abre (D1).

La máquina síncrona, que funcionaba como motor, pasa sin demora a funcionar como alternador mientras que el armario de mando modula el acoplamiento inductivo entre el árbol principal y el rotor-acumulador; de esta manera se asegura la alimentación de las cargas críticas sin perturbación importante de la tensión (menos de 5% en amplitud y menos de 1% en frecuencia). Lógicamente la velocidad del rotor-acumulador decrece.

El motor eléctrico de arranque pone el motor diesel en marcha junto con la abertura del disyuntor del lado de la red.

Aproximadamente un segundo más tarde, el embrague electromagnético se cierra progresivamente y se establece la conexión mecánica entre el motor diesel y el Stator alternador.

El motor diesel asume rápidamente la carga y su velocidad se mantiene constante mediante el regulador electrónico de velocidad. De esta manera, dicho motor diesel entrega la potencia mecánica que corresponde a la potencia activa absorbida por la carga.

A continuación, se lleva el acumulador de energía cinética progresivamente a su velocidad preestablecida.

Cuando la tensión de la red vuelve a tener un valor aceptable y, en la medida que el acumulador de energía cinética ha alcanzado su velocidad preestablecida, si se confirman las condiciones de sincronismo entre el sistema y la red, se retorna al servicio normal mediante la conexión del interruptor D1 y la apertura del embrague electromagnético. Luego el motor diesel sigue girando sin carga para enfriarse, antes de detenerse.

7.5 GARANTÍA DE ARRANQUE DEL MOTOR DIESEL

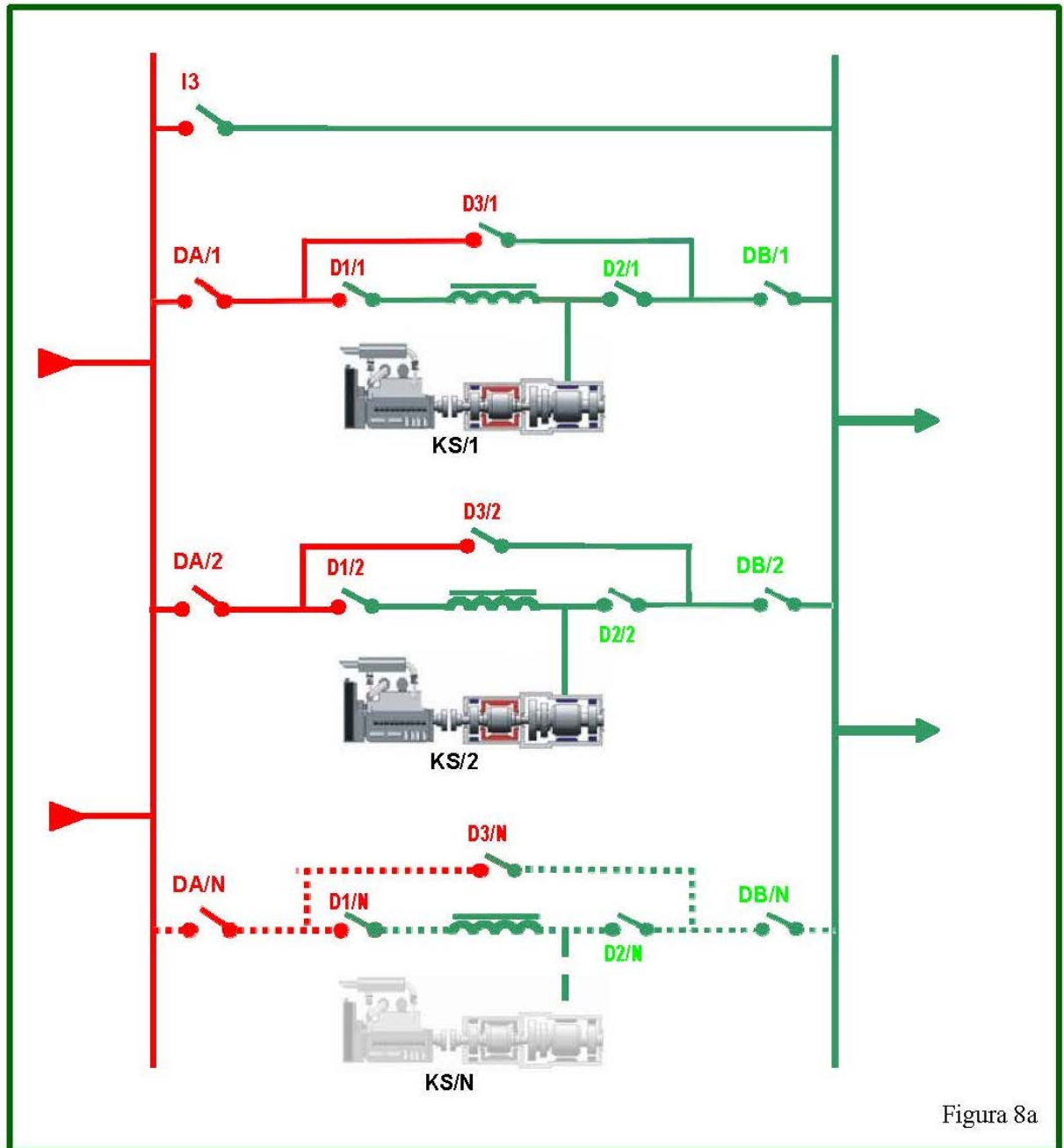
La experiencia acumulada en el terreno de los grupos electrógenos muestra que uno de los puntos débiles de esta tecnología es que no hay garantía de que el motor diesel se ponga en marcha mediante los órganos clásicos (fallo del motor de arranque, fallo de la batería, problemas de mantenimiento, ...). El sistema No-Break KS aporta una

solución original para este punto débil, mediante la introducción de una secuencia redundante de puesta en marcha.

En caso en que el motor diesel no se ponga en marcha después de abrirse el disyuntor del lado de la red, el embrague se cierra de todas maneras y conecta mecánicamente el Stato- alternador al motor diesel. El acumulador de energía cinética permite forzar la puesta en marcha del motor diesel. Esta secuencia de puesta en marcha puede ocurrir eventualmente y es aceptable tanto para el embrague como para el motor diesel.

CONEXIÓN EN PARALELO DE VARIOS SISTEMAS No-Break KS

Los sistemas No-Break KS y No-Break KS de tipo KS-SB se pueden instalar en paralelo (figuras 8a y 8b). Esta disposición permite una adaptación fácil de la instalación a la potencia de la carga, así como a la evolución de la misma.



En los sistemas en paralelo, la potencia máxima disponible en la instalación es N veces la potencia nominal de cada uno de los sistemas, siendo N la cantidad de sistemas conectados en paralelo.

Fig. 7.11 Conexión paralelo grupo de continuidad [35]

VENTAJAS:

- LA MÁS ALTA EFICIENCIA

El NO-BREAK KS es el sistema más eficiente en el mercado (>96%)

- CONFIABILIDAD

La alta confiabilidad del NO-BREAK KS® es inherente a su diseño. El número reducido de componentes y la baja velocidad de operación hacen que el sistema UPS del NO-BREAK KS® sea el que tiene el mejor MTBF en la industria.

- ELIMINACIÓN DE ALTERACIONES DE LA RED

Las caídas de tensión, picos, impulsos de arranque, micro cortes, etc. se eliminan automáticamente en todos los modos de operación.

- REGULACIÓN DE VOLTAJE

El voltaje en la barra de alimentación para la carga se regula a $\pm 1\%$ de las fluctuaciones del voltaje aguas arriba hasta un $+10\%$ / -30% .

- CORRECCIÓN DE FACTORES DE POTENCIA

El NO-BREAK KS provee energía reactiva y aumenta el factor de potencia aguas arriba, eliminando la necesidad de bancos de condensadores. Ya que el NO-BREAK KS mejora el factor de potencia de entrada a casi la unidad, reduciendo los costos de la energía eléctrica de modo importante.

- FILTRACIÓN DE ARMÓNICOS

El NO-BREAK KS constituye un filtro perfecto contra todas las alteraciones. Protege la carga de los armónicos provenientes de la Red y previene la Red alteraciones provocadas por armónicos de las cargas.

- ELIMINACIÓN DE CORTO CIRCUITO

El NO-BREAK KS permite la eliminación de los cortos circuitos en los alimentadores aguas abajo sin usar el bypass.

7.7 CONCLUSIÓN

Se ha optado por un Sistema de grupos de continuidad por las ventajas antes enumeradas, cumpliendo las normativas de la OACI en cuanto a tiempos de conmutación, si bien tiene algunos inconvenientes como son el aislamiento acústico, puesto que el equipo debe funcionar las 24 horas del día, no será necesario de grupos de alimentación tipo SAI, para la alimentación de las cargas críticas.

CAPÍTULO 8

CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

8.1 INTRODUCCIÓN

Un centro de transformación es una instalación provista de uno o varios transformadores de distribución, con aparamenta y obra complementaria precisa.

En aeropuertos los transformadores se diseñan para alimentar el 130% de la demanda máxima prevista.

Las celdas están blindadas con interruptores automáticos de corte en SF₆ (Hexafluoruro de Azufre), también tendrán relés electrónicos para la protección, seccionador de aislamiento y de puesta a tierra, así como detectores de presencia de tensión en cada celda.

En nuestro proyecto tendremos 4 centros de transformación con doble transformador y doble cabina de mandos, en todo momento estará en servicio uno de los transformadores quedando el restante en reserva y pudiéndose conectar en paralelo para situaciones como, mantenimiento de centros, averías, situaciones de emergencia, etc.

Todos nuestros centros se encuentran ubicados en el interior de los distintos emplazamientos salvo el C.T. Torres Mega que él mismo conforma la totalidad del centro.

Los centros estarán situados en :

- C.T. Central Eléctrica
- C.T. Cámara de Reguladores Este
- C.T. Cámara de Reguladores Oeste
- C.T. Plataforma

Hemos optado tanto en cabinas como en transformadores por la compañía MERLIN GERIN los elementos que las componen son:

-Cabinas de sistema modular y compacto MERLIN GERIN SM6 con aislamiento Integral en gas hasta 24 kV

-Transformadores Eléctricos de distribución Sumergidos el Dieléctrico Líquido desde

250 kVA hasta 1000 kVA

-Cuadro de baja tensión optimizado CBTO

8.2 ACOPLAMIENTO DE TRANSFORMADORES EN PARALELO

Los transformadores se pueden acoplar en paralelo sólo por sus primarios, sólo por sus secundarios o por sus primarios y secundarios simultáneamente; este último caso es el más frecuente. Es muy corriente encontrar transformadores acoplados en paralelo, así cuando la carga es pequeña, se puede desconectar una parte de la instalación quedando sólo funcionando los transformadores necesarios para cubrir las necesidades de la demanda, es decir, aproximadamente a plena carga para que el servicio se realice a buen rendimiento. En caso de avería, se desacopla el transformador averiado, quedando los otros transformadores en funcionamiento. También, el acoplamiento de varios transformadores en paralelo, permite disponer de unidades de reserva de potencia menor que, naturalmente, resultan más económicas. Hay que tener en cuenta que la impedancia total de los transformadores cambia dependiendo del número de transformadores que estén acoplados en paralelo, así cuantos más transformadores estén acoplados en paralelo menos impedancia total se tiene.

Las condiciones que se tienen que cumplir para que se puedan acoplar transformadores en paralelo son las siguientes:

- Igual frecuencia.
- Iguales desfases secundarios respecto al primario.
- Igual sentido de rotación de las fases secundarias.
- Iguales relaciones de transformación en vacío.
- Iguales tensiones porcentuales de cortocircuito.
- Relación de potencias nominales no mayor de 1:3.

De estas condiciones, la primera es una característica de las redes a acoplar; sin las condiciones segunda y tercera resulta imposible el acoplamiento, y las tres últimas son necesarias para el buen servicio de la instalación y admiten ciertas tolerancias.

8.3 ANILLOS

La distribución eléctrica en anillo es una forma de distribución en la que los centros de transformación se alimentan a través de dos sitios diferentes. Es una forma de distribución cerrada, en nuestro caso el anillo partirá y llegará a la barra de continuidad situada en la central eléctrica.

Con la distribución en anillo se tiene la ventaja que la corriente se reparte entre cada una de las alimentaciones al centro de transformación.

La ventaja principal de esta forma de distribución es que en caso que perdamos la

alimentación desde un punto, no perdemos la alimentación al centro de transformación, ya que al centro se le alimenta desde el otro punto.

Hay que tener en cuenta que debido al mayor número de cables que lleva esta forma de distribución, las caídas de tensión son mayores. También el tarado de las protecciones cambia al funcionar el centro con el anillo abierto o con el anillo cerrado,

8.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN

8.4.1 OBJETO

El objeto del presente apartado de la memoria descriptiva es describir las instalaciones eléctricas en Media Tensión (M.T.) y el Centro de transformación (C.T.) así como derivaciones en Baja Tensión (B.T.) hasta los cuadros generales de protección, todo ello, de acuerdo a lo establecido en los Reglamentos Electrotécnicos de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión.

8.4.2 NORMATIVA

Para la ejecución de las instalaciones de este proyecto, se seguirán los criterios marcados en las siguientes normas y reglamentos:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de [36]
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía (Decreto de 12 de marzo de 1954)
- Reglamento Electrotécnico de B.T [18]
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (Decreto 2414/1961 de 30 de noviembre).
- Norma Básica NBE [37]
- Normas UNE y UNESA aplicables a estas instalaciones y equipos. [38]
- Exigencias de los Organismos Oficiales, de la Administración Central, Comunidades Autónomas y Ayuntamientos.

8.4.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 60298.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora Iberdrola S.A.

8.4.4 CARACTERÍSTICAS CELDAS SM6

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Merlin Gerin, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco. Responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 60298.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- Compartimento de aparellaje.
- Compartimento del juego de barras.
- Compartimento de conexión de cables.
- Compartimento de mando.
- Compartimento de control.

8.4.5 OBRA CIVIL

El centro de transformación objeto de este proyecto estará ubicado en el interior del edificio destinado tanto a Central Eléctrica como a las distintas cámaras de reguladores situadas en ambas cabeceras de pista. Será de las dimensiones necesarias para alojar las celdas correspondientes y transformadores de potencia, respetándose en todo caso las distancias mínimas entre los elementos que se detallan en el vigente reglamento de alta tensión. Las dimensiones del local, accesos, así como la ubicación de las celdas se indican en los planos correspondientes.

- **Características del centro.**

Se detallan a continuación las condiciones mínimas que debe cumplir el centro para poder albergar el C.T.:

- Acceso de personas: El acceso al C.T. estará restringido al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de una puerta

peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso del personal, teniendo en cuenta que el primero lo hará con la llave normalizada. La(s) puerta(s) se abrirá(n) hacia el exterior y tendrán como mínimo 2.10 m. de altura y 0.90 m. de anchura.

- Acceso de materiales: las vías para el acceso de materiales deberá permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos pesados hasta el local. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán una luz mínima de 2.30 m. de altura y de 1.40 m. de anchura.
- Dimensiones interiores y disposición de los diferentes elementos: ver planos correspondientes.
- Paso de cables A.T.: para el paso de cables de A.T. (acometida a las celdas de llegada y salida) se preverá un foso de dimensiones adecuadas cuyo trazado figura en los planos correspondientes.
- Las dimensiones del foso en la zona de celdas serán las siguientes: una anchura libre de 600 mm., y una altura que permita darles la correcta curvatura a los cables. Se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm. entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF₆ (en caso de sobrepresión demasiado elevada) por la parte debilitada de las celdas sin poner en peligro al operador.
Fuera de las celdas, el foso irá recubierta por tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor, constituido por perfiles recibidos en el piso.
- Acceso a transformadores: una malla de protección impedirá el acceso directo de personas a la zona de transformador. Dicha malla de protección irá enclavada mecánicamente por cerradura con el seccionador de puesta tierra de la celda de protección correspondiente, de tal manera que no se pueda acceder al transformador sin haber cerrado antes el seccionador de puesta a tierra de la celda de protección.
- Piso: se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0.30 x 0.30 m. Este mallazo se conectará al sistema de tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del C.T. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.
- Ventilación: se dispondrá un sistema de ventilación forzada mediante extractor debido a la imposibilidad de refrigerar el local por ventilación natural. El caudal de aire mínimo necesario se indica en el Capítulo de Cálculos. El C.T. no

contendrá otras canalizaciones ajenas al mismo y deberá cumplir las exigencias que se indican en el pliego de condiciones respecto a resistencia al fuego, condiciones acústicas, etc.

8.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Características de la Red de Alimentación.

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

8.5.1 Características de la Aparata de Alta Tensión.

CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
 - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
 - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400 A.
- Intensidad asignada en interrup. Automát. 400 A.
- Intensidad asignada en ruptofusibles. 200 A.
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 kA cresta, es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.
- Grado de protección de la envolvente: IP307 según UNE 20324-94.
- Puesta a tierra. El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 60298, y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.
- Embarrado. El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

8.5.2 TIPOS DE CELDAS:

- Celda de Línea
- Celda de Protección interruptor automático
- Celda de medida

8.5.2.1 CELDA DE LINEA

Celda Merlin Gerin de interruptor-seccionador gama SM6, modelo IM, de dimensiones:

375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando CIT manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Bornes para conexión de cable.
- Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm².

8.5.2.2 CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.

Celda Merlin Gerin de protección con interruptor automático gama SM6, **modelo DM1D**, de dimensiones: 750 mm. de anchura, 1.220 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 400 A para conexión superior e inferior con celdas
- adyacentes, de 16 kA.
- Seccionador en SF6.
- Mando CS1 manual.
- Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SF1, tensión de 24 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 16 kA.
- Mando RI de actuación manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Preparada para salida lateral inferior por barrón a derechas.
- 3 Transformadores toroidales para la medida de corriente mediante Sepam.
- Relé Sepam S20 destinado a la protección general o a transformador. Dispondrá de las siguientes protecciones y medidas:
 - Máxima intensidad de fase (50/51) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente,
 - Máxima intensidad de defecto a tierra (50N/51N) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente, Medida de las distintas corrientes de fase, Medida de las corrientes de apertura (I1, I2, I3, Io).
 - El correcto funcionamiento del relé estará garantizado por medio de un relé interno de autovigilancia del propio sistema. Tres pilotos de señalización en el frontal del relé indicarán el estado del Sepam (aparato en tensión, aparato no disponible por inicialización o fallo interno, y piloto 'trip' de orden de apertura).

El Sepam es un relé indirecto alimentado por batería + cargador.

- Dispondrá en su frontal de una pantalla digital alfanumérica para la lectura de las medidas, reglajes y mensajes.
- Enclavamiento por cerradura tipo E11 impidiendo maniobrar en carga el seccionador de la celda DM1-D e impidiendo acceder a la celda de transformador sin abrir el circuito.

8.5.2.3 CELDA DE MEDIDA.

Celda Merlin Gerin de medida de tensión e intensidad con entrada inferior y salida superior laterales por barras gama SM6, **modelo GBCA**, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Entrada lateral inferior izquierda y salida lateral superior derecha.
- 3 Transformadores de intensidad de relación 75/5A, 10VA CL0.5S, Ith=80In, gama extendida 150 % y aislamiento 24 kV.
- 3 Transformadores de tensión unipolares, de relación 22.000:V3/110:V3,
- 25VA, CL0.5, Ft= 1,9 y aislamiento 24 kV.

8.5.2.4 CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.

Celda Merlin Gerin de protección con interruptor automático gama SM6, **modelo DM1C**, de dimensiones: 750 mm. de anchura, 1.220 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 400 A para conexión superior con celdas adyacentes, de 16 kA.
 - Seccionador en SF6.
 - Mando CS1 manual.
 - Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SF1,
 - tensión de 24 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 16 kA, con bobina de apertura a emisión de tensión 220 V c.a., 50 Hz.
 - Mando RI de actuación manual.
 - Embarrado de puesta a tierra.
 - Seccionador de puesta a tierra.
 - 3 Transformadores toroidales para la medida de corriente mediante Sepam.
 - Relé Sepam T20 destinado a la protección general o a transformador.
- Dispondrá de las siguientes protecciones y medidas:

- Máxima intensidad de fase (50/51) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente,
- Máxima intensidad de defecto a tierra (50N/51N) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo

- independiente, imagen térmica (49rms),
- Medida de las distintas corrientes de fase,
- Medida de las corrientes de apertura (I_1 , I_2 , I_3 , I_0).

El correcto funcionamiento del relé estará garantizado por medio de un relé interno de autovigilancia del propio sistema. Tres pilotos de señalización en el frontal del relé indicarán el estado del Sepam (aparato en tensión, aparato no disponible por inicialización o fallo interno, y piloto 'trip' de orden de apertura). El Sepam es un relé indirecto alimentado por batería + cargador.

Dispondrá en su frontal de una pantalla digital alfanumérica para la lectura de las medidas, reglajes y mensajes.

- Enclavamiento por cerradura tipo E24 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso al compartimiento inferior de la celda en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda DM1C no se ha cerrado previamente.

8.5.3 TRANSFORMADORES:

Como se comentó anteriormente se instalarán dos transformadores en paralelo asumiendo uno de ellos la carga asignada, mientras que el otro quedará en reserva, la situación de cada uno será la siguiente:

8.5.3.1. TRANSFORMADOR 1- CENTRAL ELÉCTRICA

Será una máquina trifásica elevadora de tensión siendo la tensión entre fases a la entrada de la tensión en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro (*) y 20 kV a la salida.

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (AN), modelo TRIHAL de Merlin Gerin, encapsulado en resina epoxy (aislamiento seco-clase F).

El transformador tendrá los bobinados de AT encapsulados y moldeados en vacío en una resina epoxy con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignifugado autoextinguible.

Los arrollamientos de A.T. se realizarán con bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas, con lo que se conseguirá un nivel de descargas parciales inferior o igual a 10 pC. Se exigirá en el protocolo de ensayos que figuren los resultados del ensayo de descargas parciales.

Por motivos de seguridad en el centro se exigirá que los transformadores cumplan con los ensayos climáticos definidos en el documento de armonización HD 464 S1:

- Ensayos de choque térmico (niveles C2a y C2b),
- Ensayos de condensación y humedad (niveles E2a y E2b),
- Ensayo de comportamiento ante el fuego (nivel F1).

No se admitirán transformadores secos que no cumplan estas especificaciones.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21538, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 1000 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 6 %.
- Grupo de conexión: Ynd11.
- Nivel de aislamiento:
- Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
- Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*)Tensiones según [39]

- **CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:**

Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, **de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.**

- **CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:**

Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de **4x240 mm² Al para las fases** y de **2x240 mm² Al** para el neutro.

DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

Equipo de sondas PT100 de temperatura y termómetro digital MB103, para protección térmica de transformador, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, protegidas contra sobreintensidades instalados.

8.5.3.2 TRANSFORMADOR 2 – (C.T. PROYECTORES)

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro (*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (AN), modelo TRIHAL de Merlin Gerin, encapsulado en resina epoxy (aislamiento seco-clase F).

El transformador tendrá los bobinados de AT encapsulados y moldeados en vacío en una resina epoxy con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignífugo autoextinguible.

Los arrollamientos de A.T. se realizarán con bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas, con lo que se conseguirá un nivel de descargas parciales inferior o igual a 10 pC. Se exigirá en el protocolo de ensayos que figuren los resultados del ensayo de descargas parciales.

Por motivos de seguridad en el centro se exigirá que los transformadores cumplan con los ensayos climáticos definidos en el documento de armonización HD 464 S1:

- Ensayos de choque térmico (niveles C2a y C2b),
- Ensayos de condensación y humedad (niveles E2a y E2b),
- Ensayo de comportamiento ante el fuego (nivel F1).

No se admitirán transformadores secos que no cumplan estas especificaciones.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21538, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 400 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
 - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*)Tensiones según [39]

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de **2x185 mm² Al para las fases** y de **1x185 mm² Al para el neutro**.

DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

Equipo de sondas PT100 de temperatura y termómetro digital MB103, para protección térmica de transformador, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, protegidas contra sobreintensidades instalados.

8.5.3.3. TRANSFORMADOR 3 (CÁMARA DE REGULADORES ESTE-OESTE)

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro (*). El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (AN), modelo TRIHAL de Merlin Gerin, encapsulado en resina epoxy (aislamiento seco-clase F).

El transformador tendrá los bobinados de AT encapsulados y moldeados en vacío en una resina epoxy con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignífugo autoextinguible.

Los arrollamientos de A.T. se realizarán con bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas, con lo que se conseguirá un nivel de descargas parciales inferior o igual a 10 pC. Se exigirá en el protocolo de ensayos que figuren los resultados del ensayo de descargas parciales.

Por motivos de seguridad en el centro se exigirá que los transformadores cumplan con los ensayos climáticos definidos en el documento de armonización HD 464 S1:

- Ensayos de choque térmico (niveles C2a y C2b),
- Ensayos de condensación y humedad (niveles E2a y E2b),
- Ensayo de comportamiento ante el fuego (nivel F1).

No se admitirán transformadores secos que no cumplan estas especificaciones.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21538, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 250 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
 - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*)Tensiones según [39]

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de **1x185 mm² Al para las fases** y de **1x185 mm² Al para el neutro**.

DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

Equipo de sondas PT100 de temperatura y termómetro digital MB103, para protección

térmica de transformador, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, protegidas contra sobreintensidades instalados.

Material para el conexionado de celdas de Alta Tensión.

EMBARRADO GENERAL CELDAS SM6.

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

PIEZAS DE CONEXIÓN CELDAS SM6.

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8 m.da.N.

8.6 Aparamenta de Baja Tensión.

La salida de Baja Tensión estará protegida mediante un interruptor automático de las siguientes características:

- Interruptor automático tetrapolar sobre bastidor abierto tipo Masterpact de Merlin Gerin de intensidad nominal 1600 Amperios, con unidad de control electrónica para protección contra sobrecargas y contra cortocircuitos (ambos umbrales regulables), con posibilidad de mantenimiento de los contactos de corte principales y de los mecanismos auxiliares más importantes.

La salida de Baja Tensión estará protegida mediante un interruptor automático de las siguientes características:

- Interruptor automático tetrapolar sobre bastidor abierto tipo Masterpact de Merlin Gerin de intensidad nominal 1600 Amperios, con unidad de control electrónica para protección contra sobrecargas y contra cortocircuitos (ambos umbrales regulables), con posibilidad de mantenimiento de los contactos de corte principales y de los mecanismos auxiliares más importantes.

8.7 PUESTA A TIERRA

Tierra de Protección.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas. Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

Tierra de Servicio

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del capítulo 2 de este proyecto.

Tierras interiores

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores. La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

8.8 EQUIPOS AUXILIARES

Alumbrado

El centro de transformación dispondrá de, al menos, dos puntos de luz en pantallas fluorescentes de dos tubos de 2 x 36 W c/u, para conseguir una iluminación mínima de 50 lux, con interruptor y cable 0,6/1 kV, de 2x2,5 mm² bajo tubo rígido en montaje superficial. Tendrá alumbrado de emergencia autónomo de 8 W con batería de reserva de una hora.

Sistema contra incendios

Se colocará como mínimo un extintor de eficacia 113B, de polvo seco.

Señalización

Toda la instalación estará correctamente señalizada, dispondrá de advertencias e instrucciones que impedirán los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos en tensión.

Todas las puertas de acceso al centro de transformación estarán provistas de rótulos con indicaciones de la existencia de instalaciones de alta tensión. Celdas, transformadores, cuadros y circuitos estarán claramente diferenciados entre sí, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura suficientes para su fácil

lectura y comprensión. Estarán particularmente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra.

Elementos y dispositivos para maniobra

Para la realización de las maniobras en las instalaciones eléctricas de alta tensión, se utilizarán los elementos que sean necesarios para la seguridad del personal, entre ellos:

- Un banco aislante de 24 kV.
- Un par de guantes aislantes de 24 kV.
- Una pértiga de comprobación de 24 kV.

Todos estos elementos deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Elementos para prestación de primeros auxilios

Se colocarán placas con instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse a los accidentados por contactos con elementos en tensión.

Documentación de la instalación

Se guardará en el centro de transformación, a disposición del personal técnico, las instrucciones de operación, y el libro de instrucciones de control y mantenimiento

8.9 BATERÍA DE CONSENSADORES

TRANSFORMADOR 1:

Para compensar el factor de potencia debido al consumo de energía reactiva por parte del propio transformador, se dispondrá de condensadores de la potencia relacionada en función de la potencia del transformador a compensar, conectados en el secundario de éste.

Serán conjuntos RECTIBLOC de Merlin Gerin formados por baterías fijas tipo VARPLUS (de la potencia indicada a continuación) protegidas por interruptor automático.

La batería está calculada para realizar una compensación de la reactiva a plena carga del transformador a fin de que el conjunto en funcionamiento tenga un factor de potencia cercano a 1 y se facilite así la correcta regulación de la batería calculada para la mejora del factor de potencia del consumo de la instalación de baja tensión.

Potencia del transformador: 1000 (KVA)

Potencia del condensador: 80 (kVAr)

Ventilación.

El local deberá estar dotado de un sistema mecánico adecuado para proporcionar un caudal de ventilación equivalente al que se indica en el capítulo de cálculos, y

dispondrá de cierre automático en caso de incendio.

Los conductos de ventilación forzada del centro deberán ser totalmente independientes

de otros conductos de ventilación del edificio.

Las rejillas de admisión y expulsión de aire se instalarán de forma que un normal funcionamiento de la ventilación no pueda producir molestias a vecinos y viandantes.

8.10 MEDIDAS DE SEGURIDAD

8.10.1 SEGURIDAD EN CELDAS SM6

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 60298, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimiento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.
- Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

CAPÍTULO 9

PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO

9.1 INTRODUCCIÓN

La plataforma de estacionamiento tiene unas dimensiones de 1000 metros de largo por 220 m de ancho con una superficie de 220.000 m², lo que da cabida a 18 stands para aeronaves de 10 metros de envergadura y 6 stands para aeronaves de 20 metros de envergadura máxima. Para la iluminación de dicha plataforma de estacionamiento contamos con 9 torres de iluminación

las columnas de iluminación a instalar serán del tipo de corona móvil, que permiten que los proyectores situados en la corona bajen hasta la altura del operario, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

La altura de las columnas sobre el suelo será de 30 m y se situarán en los lugares señaladas, junto a la plataforma, según figura:

Tabla 11.1 Distancia Torres de proyectores

	DISTANCIA ENTRE torre-torre (m)	DISTANCIA EN PLATAFORMA (m)
Torre 1	125	125
Torre 2	121	246
Torre 3	117	363
Torre 4	125	488
Torre 5	121	609
Torre 6	121	730
Torre 7	123	853
Torre 8	121	974
Torre 9	122	1096

9.2 CIMENTACIONES

Se ejecutará una cimentación completa para cada columna de iluminación, la cual dependerá esencialmente de las características del terreno.

En el cálculo se tiene en cuenta el peso del propio mástil y su equipamiento y los esfuerzos horizontales debidos al viento.

El hormigón tendrá una resistencia característica de al menos 175kg/cm² y tendrá una armadura de reparto.

En los planos se incluye una cimentación con las dimensiones orientativas para un terreno de 2 kg/cm² de resistencia a compresión.

9.3 COLUMNAS DE ILUMINACIÓN DE PLATAFORMA

9.3.1 Mástil

El mástil será de hormigón armado y centrifugado y estará dotado de los herrajes adecuados para la sujeción de elementos. En cualquier caso tendrá una vida útil mayor de 20 años.

Según el mapa eólico de la NTE correspondiente, la velocidad a considerar es de 158km/h que corresponde a una presión dinámica de 121kg/m².

Las columnas serán diseñadas de tal manera que el movimiento horizontal de su extremidad superior esté limitado a 0,025 veces su propia altura.

El mástil estará construido en dos secciones que se ensamblan en obra telescópicamente en posición vertical por acción del peso del mástil sin necesidad de utilizar compuestos adhesivos ni elementos de unión tales como bridas, abrazaderas, etc.

El mástil a colocar será hormigón armado y centrifugado, éste presentará una resistencia a compresión de 400 kg/cm² y su diámetro exterior máximo será de 650 mm.

La armadura estará formada por barras de acero redondo nervado de 65 kg/mm² de límite elástico. Irán dispuestas longitudinalmente y unidas mediante soldadura con anillos de acero a intervalos de 70 a 80 cm.

Todo el conjunto estará envuelto por alambres de acero de 75 kg/mm² de resistencia a la tracción, dispuestos en dos hélices opuestas de 5 cm de paso en la punta y 8 cm en la base.

El espesor de las paredes debe ser muy regular y con un agujero interior de diámetro, aproximadamente, la mitad del diámetro total.

Deberá garantizarse el perfecto acabado exterior muy liso, similar al mármol.

El mástil consistirá en dos tramos provistos en sus extremos de secciones de empotramiento de manera tal que se acoplan telescópicamente en obra sin necesidad de moldes ni encofrados. Para ello, en primer lugar se izará a la posición vertical el tramo inferior del mástil cuyo extremo superior está dotado de un cono interior en el que se empotrará el extremo inferior del siguiente tramo, dotado a su vez de un cono exterior. El mástil irá equipado con casquillos roscados, registros y herrajes adecuados para acoplarle los demás elementos mecánicos.

9.3.2 Mecanismo elevador

El mecanismo que proporciona el movimiento de ascenso-descenso a la corona móvil, estará formado por:

Un raíl guía de aleación de aluminio extruído fijado a lo largo de todo el mástil por

tornillos de acero inoxidable, con una separación máxima de 1,5 m. La totalidad de la superficie del raíl estará protegida por oxidación anódica.

A lo largo de este raíl, se deslizará un carro móvil, así mismo construido con chapa de aluminio protegido por oxidación anódica, suspendido por un cable de acero galvanizado de un diámetro que asegure un coeficiente de seguridad superior a 6 veces el peso de la carga. Este cable pasa por una polea de un diámetro superior a 22 veces el diámetro del cable y colocada en la cima del mástil. El cable desciende por el interior del poste hasta un tambor de arrollamiento de un diámetro 20 veces superior a su diámetro, integrado en un grupo de tracción con dos pasos de reducción, uno de engranajes y otro de tornillo sinfín.

Con el fin de evitar que la estructura móvil pueda adquirir un movimiento de oscilación sobre su eje vertical se instalará, en la parte superior del mástil, un mecanismo formado por dos barras de acero inoxidable en disposición vertical en las que encaja la estructura móvil imposibilitando, así, todo movimiento horizontal.

El carro móvil irá dotado de un mecanismo de seguridad, constituido por un freno para caídas con zapatas y resortes de acero inoxidable que detienen la estructura móvil en su posición, con total garantía, en caso de una posible rotura del cable de tracción.

Las operaciones precisas para efectuar la elevación y el descenso de la corona se conseguirán mediante los correspondientes mandos ubicados en la base de la columna. Dispondrá de botonera de mando con el fin de facilitar el manejo desde un punto alejado de la base.

Existirán, además, finales de carrera en el ascenso y descenso a través de los cuales se consigue detener el movimiento de la corona móvil en la posición correcta.

La alimentación eléctrica se efectuará mediante conductores flexibles, multipolares, del tipo plano, cada uno aislado con caucho vulcanizado y reunidos todos en un cable plano con una cubierta exterior de neopreno. Las cintas serán de 12 x 4 mm² para alimentación de proyectores y de 12 x 2,5 mm² para tierra, finales de carrera y balizas de obstáculos.

Estas cintas se disponen a lo largo del raíl guía y unidas a éste mediante carritos deslizantes de aluminio situados cada 3 m.

9.3.3 Equipo de accionamiento del grupo de tracción

Para accionar el torno, se le acoplará un motor portátil, que se alimenta y se maneja desde la correspondiente botonera de mando, que, a su vez, se conecta a la placa de maniobra instalada en el interior del armario de maniobra y protección.

El motor será de 1,1 kW de potencia, trifásico, 3 x 400 V, 50 Hz, tipo intemperie, dotado de dos asas para su manipulación y de dos sistemas de fijación rápida para acoplarlo al torno.

Formando bloque con el motor, se instalará un reductor de engranajes de velocidad del motor de 2.800 r.p.m. a 500 r.p.m. en el eje de salida.

Fijo al eje de salida del motor irá un limitador de par, para proteger al mecanismo de cualquier sobrecarga accidental.

La botonera contendrá los elementos de mando y protección para accionar el motor:

pulsadores subida-paro-bajada, contactor-inversor, relé térmico, avisador rearme térmico, controlador de orden de fases, fusibles, cables y tomas de corriente para conectar con el motor y con la placa de maniobra en el interior del armario de protección y maniobra. La placa de maniobra contendrá los bornes de conexión, los fusibles y las tomas de corriente para la botonera.

9.3.4 Corona porta-proyectores

Estará constituida con perfiles y plancha de aluminio soldados entre sí mediante soldadura por hilo continuo en atmósfera inerte. Para garantizar una adecuada resistencia a la corrosión, todas las piezas de aluminio irán protegidas por oxidación anódica.

Consta de una estructura de perímetro circular que rodea al mástil y va unida al carro móvil. A este núcleo se fijan los brazos-soporte, que sostienen, los proyectores, por encima y por debajo de los mismos. Toda la tornillería será de acero inoxidable.

9.4 EQUIPO DE ILUMINACIÓN.

Se instalarán un número determinado en la tabla final adjunta de proyectores por columna del tipo descrito a continuación, todos dotados de sistema de reducción de consumo, tres proyectores para alumbrado de seguridad y dos balizas de obstáculos tipo FAA L810, en cada una de las torres de iluminación.

9.5 PROYECTOR PRINCIPAL

El proyector será a prueba de intemperie y cerrado (grado de protección IP55 para el conjunto óptico), apto para servicio general. Será capaz de operar con lámparas de sodio alta presión o halogenuros metálicos hasta 2000W de potencia. El proyector llevará el equipo de encendido incorporado en un alojamiento diseñado al efecto, y el conjunto óptico proporcionará un haz circular de distribución tipo 1x1, 2x2, 3x3, 4x4, 5x5 ó 6x6, según la lámpara elegida y la tabla de selección del haz.

El proyector y el equipo serán del mismo fabricante. Asimismo, el cableado y la instalación del equipo serán realizados por el fabricante para asegurar una calidad adecuada.

Para facilitar la instalación, el mantenimiento y las reposiciones, el proyector estará compuesto por dos partes acoplables entre sí: la caja de alojamiento para el equipo de encendido y el conjunto óptico.

La caja de alojamiento para el equipo estará formada por una carcasa de fundición inyectada de aleación de aluminio a alta presión y una tapa de acceso de chapa de aluminio embutida. Estas piezas irán pintadas con pintura poliéster en polvo,

depositada electrostáticamente y curada al horno. El acabado deberá cumplir que, sometido a envejecimiento acelerado de mil horas, según las Normas UNE 48024-80, 48059-82 y 48099-85, se verifiquen las siguientes especificaciones:

El brillo no será inferior al 60% del brillo inicial, según la Norma UNE 48059.

El ensayo inicial de cuadriculado, según las Normas UNE 48024 y UNE 48099 será del grado cero, y después del envejecimiento no será superior al grado dos.

El cambio de color, según la Norma UNE 48059, no será superior al grado 3.N.BS.

La carcasa de fundición incorporará una lira soporte para la fijación del proyector, construida en acero de grueso calibre y provista de un limbo graduado para el apuntamiento del mismo, con sistema de enclavamiento para recuperar automáticamente la posición elegida. Además, estará provista de una mira tipo rifle de dos elementos. Todos estos herrajes serán resistentes a la corrosión.

El portalámparas de porcelana tipo reforzado irá fijado sobre el cuerpo de fundición de aluminio. El alojamiento para el equipo de encendido se ensamblará con el conjunto óptico mediante cuatro tornillos resistentes a la corrosión, dispuestos de tal forma que su unión tenga posición única. La hermeticidad se conseguirá por medio de una junta de silicona.

El conjunto óptico será cerrado y filtrado mediante un filtro de carbón activado, incorporado al reflector, que adsorberá los contaminantes gaseosos y las partículas sólidas presentes en el aire. Este filtro adsorberá, como mínimo, el 60% de los gases contaminantes y partículas sólidas en suspensión, aspirados por el conjunto óptico de la luminaria. Para el ensayo se tomará como gas tipo el SO₂ y, para partículas, el tamaño máximo será de 10μ.

Constará de un reflector entallado de aluminio de gran pureza. El acabado del mismo se conseguirá mediante tratamiento por anodizado y sellado. Con este método de protección la superficie reflectante estará anodizada y sellada con una capa de espesor mínimo de 3μ. Además, incorporará una puerta de cierre de vidrio templado, resistente al choque térmico y mecánico, engastado con una junta laberíntica de silicona en un aro metálico. Esta puerta será abatible y desmontable del reflector, sin emplear herramientas. Llevará como cerrojos, resortes de chapa de acero inoxidable, cautivos y resistentes a las vibraciones, que presionarán adecuadamente la junta de cierre. el modelo escogido es el **SYLVANIA FMD 2000 [41]** las características están incluidas en los anexos.

Lámpara de halogenuros metálicos de 2000 W, será **Osram HQI-T 2000 W/N/I [41]** en cada uno de los proyectores

Las características principales de la lámpara serán las siguientes:

- FLUJO INICIAL 110.000 lum.
- VIDA MEDIA A 10 HORAS POR ARRANQUE12.000 horas.
- FLUJO MEDIO EN % DEL INICIAL.....80%.
- TEMPERATURA DE COLOR APARENTE..4300 K.
- TIEMPO DE ENCENDIDO: 2 a 4 minutos.
- TIEMPO DE REENCENDIDO: 10 a 15 minutos.
- BASE: E40.
- TENSION NOMINAL DE ARCO.....: 235V.
- INTENSIDAD EN EL ARRANQUE.....: 4'2 a 6'5Amp.
- INTENSIDAD NOMINAL DE ARCO.....:4'3Amp.
- MAXIMO FACTOR DE CRESTA DE CORRIENTE1'8.

9.6 PROYECTOR DE SEGURIDAD

El proyector de emergencia estará construido de fundición inyectada de aluminio a alta presión, con puerta frontal de cierre con vidrio templado y junta de silicona. Será capaz para funcionar con lámparas lineales de cuarzo-yodo de 1500W 220V. Modelo **Osram POWERSTAR HQI-T [42]**, irán instalados tres proyectores de este tipo por columna.

9.7 Balizas de obstáculos

Las balizas de obstáculos cumplirán con lo especificado en FAA para el tipo L810, con lámpara incandescente de 75W 220V. Tendrán un cuerpo de fundición inyectada de aleación de aluminio, un vidrio refractor de color rojo con cable fiador de seguridad y un sistema de cierre con abrazadera de acero inoxidable accionable sin herramientas. **Modelo Thorn F2.1 F2.2 [42]**

Características técnicas:

- Lámpara: Lámparas con casquillo E27 de 75 W. La vida útil de una lámpara es superior a las 8.000horas.

- Alimentación eléctrica: 230 Vac / (50 ó 60 Hz). Para la baliza F22, posibilidad de 48 Vdc.
- Fotometría: El reparto y la homogeneidad se conforman al Anexo 14 de la OACI.
- Color: Se obtiene por coloración del vidrio en la masa. La cromaticidad se conforma a las recomendaciones del Apéndice 1 del Volumen I del Anexo 14 de la OACI.
- Acabado: El cuerpo es de poliamida (F2.1 y F22) reforzada con fibra de vidrio, tintada en la masa de color amarillo aviación. La caja de alimentación/cambio automático de la F22 es de fundición de aluminio pintada de amarillo aviación. Todos los resortes y tornillos son de acero inoxidable.
- Fijación: El cuerpo de la F2.1 lleva un agujero de fijación con rosca Whitworth 21 para tubos. Para la F22, montaje en brida plana mediante cuatro agujeros.
- Índice de protección: IP54.
- Peso neto: Con las lámparas, el peso es inferior a 1,5 kg para la F2.1 y a 5 kg. para la F22.

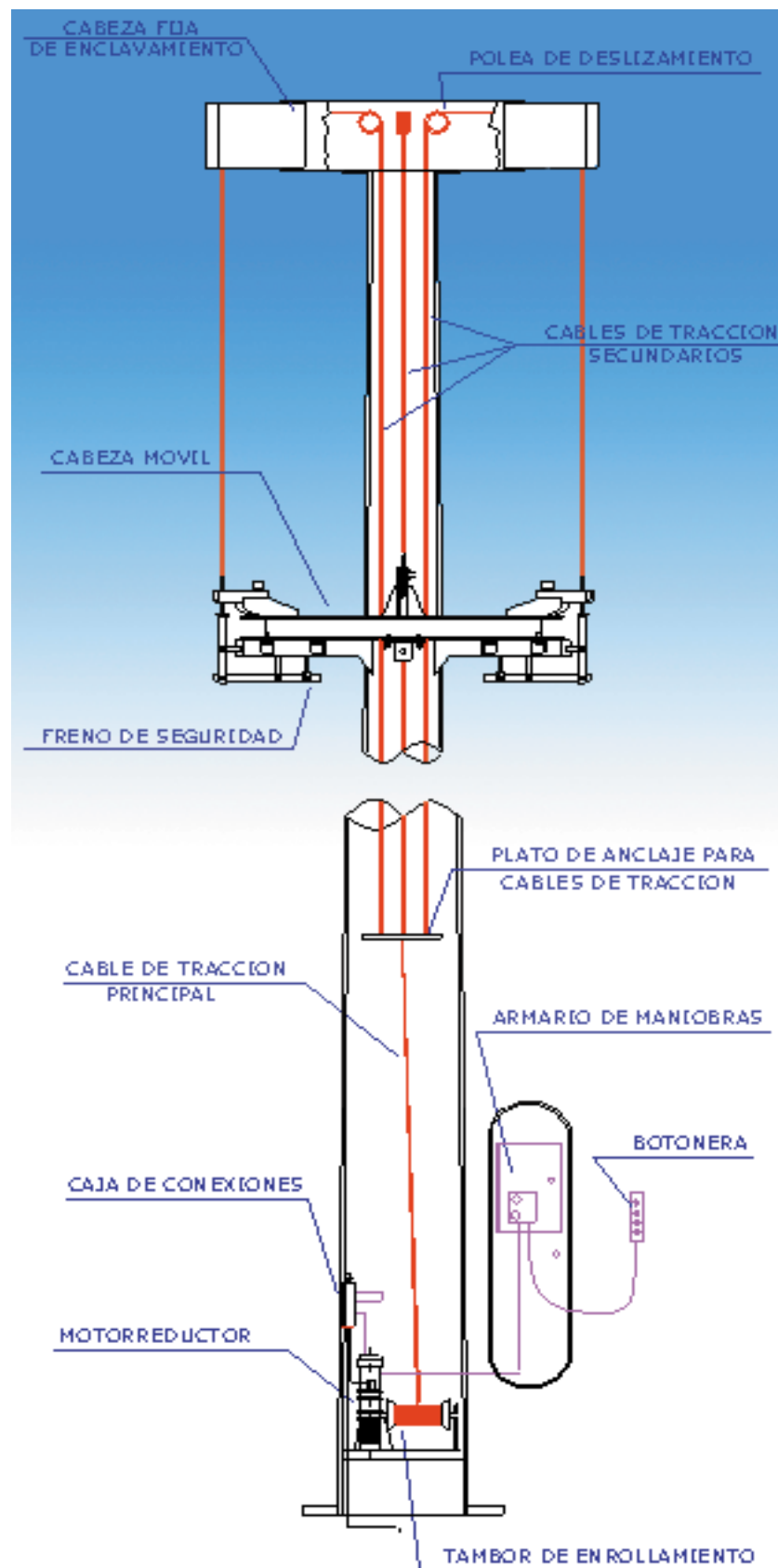


Fig. 9.2 Detalle corona móvil y reductora Columna Tipo CA-14 [40]

9.8 Armario de maniobra y protección.

Consistirá en un armario que, además de incorporar la placa de maniobra del motor, permite la conexión entre la red y los circuitos de alumbrado. Tendrá un grado de protección IP 559.

El armario se instalará sobre una bancada provista al efecto próximo a la base de cada columna mediante los herrajes provistos correspondientes.

El armario consistirá en una carcasa estanca de chapa electrocincada, lacada en caliente, color beige y dotada de cerradura. El techo será un plano inclinado desbordante.

El armario tendrá un triángulo de advertencia en la puerta.

El cableado estará hecho con cables flexibles de 750 V en conductos de XLPE.

Las etiquetas de identificación serán de plástico negro, con letras blancas grabadas y fijadas con tornillos.

Cada armario incluirá un portadocumentos con el esquema de conexiones.

El aparellaje eléctrico incluido en cada armario será como mínimo el siguiente:

- 1 Ud. Seccionador general, 4 x 64 A.
- 2 Ud. Contactor 4 x 32 A.
- 1Ud. Temporizador de 0 a 300 s para la puesta en servicio del segundo circuito de alumbrado.
- 2Ud. Interruptores automáticos (protección de contactores) IN2 x 32 A.
- 2 Ud. Ventilador de 160 m3/h, 220V.
- 2 Ud. Interruptor (protección de ventiladores) IN2 x 32 A.
- 2 Ud. Conmutador de marcha de ventiladores (automática - paro - forzada).
- 1 Ud. Termostato de ambiente, regulable de 0° C a 30° C.
- 1 Ud. Relé de marcha automática de ventiladores.
- 1 Ud. Toma de corriente 4 x 16 A + T, alimentación botonera.
- 1 Ud. Toma de corriente 3 x 16 A + T, finales de carrera.
- 1 Ud. Seccionador de protección de la puesta en marcha del armario IN3 x 20 A.
- 1 Ud. Conmutador de funcionamiento, posiciones: alumbrado, desconexión, torno.
- 12 Ud. Interruptor automático (protección de balastos) IN2 x 32 A.
- 1 Ud. Regleta general de conexión.
- 1Ud. Borna de puesta a tierra.
- Chasis central de doble cara para recibir:
- 9Ud. Balasto autorregulador SAP750W, con relé de reducción de potencia al 33% .
- 9Ud. Condensador 50μF.
- 9Ud. Condensador 30μF.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE
AEROPUERTO ALICANTE-ELCHE

UNIVERSIDAD CARLOS III

Las dimensiones exteriores serán:

Longitud: 1.000 mm, Altura: 2.200 mm y Fondo: 540 mm

Tras la descripción de las torres de la plataforma queda resumido de la siguiente forma:

Tabla 11.2 Descripción de proyectores por torre

	Nº Proyectores	P. Lámpara (W)	Nº Proy. Emergencia	P. Emergencia (w)	Nº Balizas Obstáculos	P. Obstáculos	Potencia Total (W)
Torre 1	12	2000	3	1500	2	75	28650
Torre 2	12	2000	3	1500	2	75	28650
Torre 3	12	2000	3	1500	2	75	28650
Torre 4	12	2000	3	1500	2	75	28650
Torre 5	12	2000	3	1500	2	75	28650
Torre 6	12	2000	3	1500	2	75	28650
Torre 7	12	2000	3	1500	2	75	28650
Torre 8	8	2000	3	1500	2	75	20650
Torre 9	9	2000	3	1500	2	75	22650

CONCLUSIONES

En los capítulos anteriores que conforman este proyecto se han descrito con detalle tanto las instalaciones como los elementos a instalar en cada una de ellas, al igual que en el área de movimiento del aeropuerto de Alicante-Elche, siempre respetando y siguiendo las directrices que obliga la normativa, con especial seguimiento en de Anexo 14 parte 4 “Ayudas visuales terrestres” de la OACI, “Normalización de los Sistemas Eléctricos Aeroportuarios (NSE)” de AENA así como los reglamentos electrotécnicos tanto de Baja como de Alta tensión.

Hemos reducido a un único escalón de tensión de 20kV la distribución del aeropuerto en la zona estudiada, siguiendo la NSE en su punto 1-1. Por otro lado hemos asegurado la continuidad de la alimentación de balizamiento cumpliendo los requisitos en tiempo de conmutación y calidad de suministro.

Aseguramos la instalación ante imprevisibles fallos de alimentación mediante redundancia y separación física de los elementos que suministran energía a las cargas críticas.

Se nos ha planteado la duda en cuanto al tipo de instalación prevista, para los circuitos primarios de balizamiento, sopesando los ventajas y desventajas, hemos elegido la más adecuada y hemos finalizado con una instalación segura tanto para los trabajos proyectados como para las posteriores manipulaciones por parte del personal de mantenimiento.

En cuanto a los elementos de balizamiento, garantizamos una completa información visual a los tráficos para que realicen todas sus operaciones con la seguridad necesaria que implica este tipo de procedimientos.

Por tanto hemos de concluir que se han llevado a cabo los objetivos previstos en este proyecto, y se ha asegurado mediante distintos factores futuras ampliaciones sin menoscabar la capacidad de operación de dicho aeropuerto.

A continuación se justificarán los cálculos eléctricos, y se acompañarán de planos y esquemas eléctricos que sean necesarios para la consecución de la instalación en cuestión.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Normalización de los Sistemas Eléctricos Aeroportuarios (NSE) de Aena NSE-1-1 Prescripciones relativas al diseño
- [2] Los aeropuertos españoles, su historia 1911-1996 Tomo II Aena
- [3]Aeropuerto españoles y Navegación Aérea www.aena.es.
- [4] Manual “Formación básica para conductores en el área de maniobras”. Manual del alumno. *Aena*
- [5] Normas y Métodos recomendados Internacional Aeródromos Anexo 14 OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) Volumen I. Diseño y operaciones de Aeródromos.
 - Parte 4-Ayudas visuales. OACI. Doc 9157-AN/901.
 - Parte 5-Sistemas eléctricos. OACI. Doc 9157-AN/901.
 - “Manual de servicios de aeropuertos” (Doc: 9137-AN/898)
 - Parte 9 Métodos de mantenimiento de aeropuertos”
- [6] Producción y Distribución de Energía en aeropuertos lada.
- [7] Manual de instrucciones “Regulador ADB VIS 5000”. ADB
- [8]“Pliego de condiciones técnicas generales para la construcción de aeropuertos”. AENA.
- [9] Pliego de Prescripciones Técnicas “Cable para Circuitos Serie de Intensidad Constante de Alimentación a Ayudas Visuales de Aeropuertos”. *Aena*.
- [10] Cable primario. . Pliego de Prescripciones Técnicas “Cable Secundario para Balizamiento”.*Aena*.
- [11] Catálogos empresa Prymian. Cables y Accesorios para baja tensión. Prysmian; 2015.
- [12] “Normas UNE 21161 Cables para Circuitos Serie de Intensidad Constante de Alimentación a Ayudas Visuales de Aeropuertos.”
- [13] Cable secundario. Catálogo ADB. Pliego de Prescripciones Técnicas “Cable Secundario para Balizamiento”. *Aena*.
- [14] “Normas UNE EN 61823 IEC 61823 Electrical Installations for Lighting and

Beaconing of Aerodromes-AGL Series Transformers.

- [15] Conectores cables primarios y secundarios. Catálogo ADB y Prysmian.
- [16] Transformador de Intensidad. Manual de mantenimiento de Balizamiento aeronáutico. Iada
- [17] Transformador de intensidad modelo L-830 . Catálogo ADB.
- [18] “Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión”. Ministerio de Ciencia y Tecnología ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21, ITC-BT-22, ITC-BT-23, ITC-BT-24.
- [19] “Normas UNE EN 61822 Instalaciones de Ayudas Visuales y Sistemas Eléctricos Asociados en Aeródromos-Reguladores de Intensidad Constante.”
- [20] Cuaderno técnico “Selectividad con los interruptores automáticos BT con la norma CEI 947-2”. Schneider Electric.
- [21] Artículo “Airfield Lighting. Constant Current Regulator. Past, Present & Future”. Stephen J. Korsi.
- [22] Pliego de Prescripciones Técnicas “Reguladores de Intensidad Constante. Aena.
- [23] Pliego de Prescripciones Técnicas “Selectores”. Aena.
- [24] “Estudio del sistema de puesta a tierra de los circuitos serie de balizamiento aeroportuario” resultado del contrato de colaboración entre el Ente Público Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Aena) y la Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- [25] Caja base Baliza. Catálogo ADB.
- [26] Caja base baliza profunda. Catálogo ADB.
- [27] Peine de surcos.Manual de mantenimiento para balizamiento aeronáutico. Iada
- [28] Baliza elevada. Catálogo ADB.
- [29] Baliza elevada Frangible. Catálogo ADB.
- [30] Mástil de elevación de balizas modelo “L-804”. Runway Guard Light”.Catálogos THORN Airfield Lighting.

- [31] Pliego de Prescripciones Técnicas “Letreros”. *Aena*.
 - Catálogo “Señalización vertical. Letreros de señalización vertical”. THORN Airfield Lighting.
 - Catálogo “Letreros guíadores con iluminación interior de lámparas fluorescentes”. ADB.
- [32] Manual de instrucciones “Regulador ADB VIS 5000”. Catálogo ADB.
- [33] Papis. Catálogo ADB.
- [34] Baliza reflectante. Catálogos THORN Airfield Lighting.
- [35] Grupo de Continuidad. Eurodiesel Ks. Instrucciones de Operación y Mantenimiento. <http://www.bettertechnology.com>
- [36] Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre. -B.O.E. nº 288 de 1 de diciembre de 1982), e Instrucciones Técnicas complementarias (O.M. 6-07-84).
- [37] Norma Básica NBE-CPI/96 sobre Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios (Real Decreto 2177/1996 de 4 de Octubre. -B.O.E. nº 261 de 29 de octubre de 1996).
- [38] Recomendaciones UNESA .Asociación Española de la Industria Eléctrica. Normas 3403-4201-4202-6703-6704”.
- [39] UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada) (HD 472:1989), UNE 21538 (96) (HD 538.1 S1).
- [40] Proyector de plataforma. Catálogo Baculos. www.baculos.es
- [41] Lámparas para proyectores. Catálogos Osram. www.osram.es
- [42] Balizas de obstáculos . Catálogos THORN Airfield Lighting.

Otros documentos de consulta:

- “Alumbrado Aeronáutico Aeroportuario” Francisco J. Bugallo Siegel, Carlos A. Lozano Arribas E.T.S.I. Aeronáuticos
- “Balizamiento Aeroportuario”. Autor: R. Sanjurjo.

- “Sistemas eléctricos de potencia en Aeropuertos”. Autor: R. Sanjurjo.
- Apuntes “Instalaciones eléctricas en aeropuertos”. Rafael Sanjurjo Navarro.
- “Alumbrado aeronáutico aeroportuario”. Autor: Francisco J. Bugallo.
- Planes Directores:
 - “Proyecto del Aeropuerto de Sevilla”.
 - “Proyecto Aeropuerto de la Gomera”.
 - “Proyecto Aeropuerto de Getafe”
 - “Proyecto Aeropuerto de Ibiza”
- Manual “Formación básica para conductores en el área de maniobras”. Manual del alumno. *Aena*.
- Libro “La navegación aérea y el aeropuerto”. Francisco Javier Saéz Nieto, Luis Pérez Sanz, Víctor Fernando Comendador.
- Artículo “Alumbrado aeronáutico aeroportuario”. Francisco J. Bugallo Siegel, Carlos A. Lozano Arribas (Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica).
- “La visibilidad para fines aeronáuticos”. Ferran Balcells Serra.
- “Sistemas y equipos para la navegación y circulación aérea”. Saez Nieto, Salamanca Bueno.
- Pliegos de Prescripciones Técnicas de *Aena*.
- “Manual de evaluación de ayudas visuales”. *Aena*.
- Libro “Ingeniería Aeroportuaria”. Marcos García Cruzado.
- Libro “Instalaciones eléctricas”. Seip G., Günter.
- Libro “Máquinas eléctricas”. Stephen J. Chapman.
- Libro “Instalaciones eléctricas”. Seip G., Günter.
- Libro “Circuitos eléctricos”. Rafael Sanjurjo Navarro.

- Libro “Transformadores”. Enrique Ras.
- Libro “Cables eléctricos aislados”. Manuel Llorente Antón.
- Cuaderno Técnico “Los esquemas de las conexiones a tierra en el mundo y su evolución”. Schneider Electric.
- Cuaderno Técnico “Centros de Transformación MT/BT”. Schneider Electric.
- Cuaderno Técnico “Los esquemas de conexión a tierra en BT (regímenes de neutro)”. Schneider Electric.
- Informe “Circuitos Serie de balizamiento aeroportuario. Sistema de Puesta a Tierra”. Universidad politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos.
- Catálogo “Luces de protección de pista”. THORN Airfield Lighting.
- Procedimiento “Autoevaluación del Nivel de Aislamiento de los Circuitos Serie de Aeropuertos”. *Aena*.
- UNE 21185: “Protección de las estructuras contra el rayo”,

ANEXOS

ANEXO I

CÁLCULO DE POTENCIA DE LOS REGULADORES DE CORRIENTE CONSTANTE

A1.1 INTRODUCCIÓN

Se llevarán a cabo en este documento los cálculos eléctricos justificativos de los resultados presentados en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto, en relación al Capítulo 7 *“Sistemas de ayudas visuales”*

A1.2 OBJETO

Con el fin de proporcionar suministro eléctrico a un circuito serie es necesario dimensionar la fuente de alimentación del mismo escogiendo, tanto el valor adecuado de potencia, como ajustando la salida del mismo a la carga real existente (para funcionamiento óptimo del regulador). Para ello es necesario llevar a cabo un cálculo de la potencia que demanda el circuito serie. En este anexo se pretende establecer las expresiones que conducen a la evaluación de las potencias existentes en el circuito, así como la determinación de la potencia necesaria de regulador y las tomas parciales más adecuadas.

A1.3 FACTORES PARA EL CÁLCULO

A1.3.1 Factor de potencia del transformador

Se tomará $\cos \varphi = 0.98$.

A1.3.2 Rendimiento del transformador

Como μ_T se tomará el que corresponda de la siguiente tabla, en función de la

potencia nominal del transformador de aislamiento:

Tabla A1.1 Rendimiento de Transformador de aislamiento

POTENCIA NOMINAL	μT
30,45,100,150, 200	0.95

A1.3.3 Pérdidas en los cables

Las pérdidas por unidad de longitud en los cables se calcularán con la siguiente expresión:

$$P = \frac{I^2}{\phi \cdot S}$$

(A.1)

ϕ =conductividad del cable

$\sigma_{\text{COBRE}}=56,8 \text{ (S}\cdot\text{m)}/\text{mm}^2$

I =Intensidad que transcurre por el conductor

S = Sección del conductor

Como cables de primario se utilizan cables de cobre de sección **6 mm²**, de longitud determinada que recorre el circuito.

Para los cables de secundario se utilizan secciones de **4 mm²**, las longitudes varían en función de que se encuentre la baliza junto a la arqueta, normalmente baliza de borde o se encuentre en la línea central en ese caso la longitud será mayor hasta la arqueta de conexión con el transformador de intensidad.

Por lo tanto, aplicando la expresión (A.1) se obtiene:

Pérdidas por unidad de longitud en **cable Primario** de cobre de 4 mm² para 6.6 A
= **0,191 W/m.**

Pérdidas por unidad de longitud en **cable Secundario** de cobre de 6 mm² para 6.6 A = **0.1278 W/m.**

Dados las anteriores expresiones y cálculos las tablas que se muestran a continuación muestran la potencia de los reguladores seleccionadas:

Tabla A1.1 Potencia de los Reguladores

		BALIZAS			TRAFOS			CONDUCTORES							
CAM. ALIMENTACION	CIRCUITO	Nº BALIZAS	POTENCIA BALIZA (W)	POTENCIA TOTAL (W)	Nº TRAFOS	P. TRAFOS (W)	RENDIMIENTO (%)	LONGITUD CABLE PRIMARIO (m)	LONGITUD CABLE SECUNDARIO (m)	PERDIDAS PRIMARIO (W)	PERDIDAS SECUNDARIO (W)	POTENCIA TOTAL (KW)	F.D.P.	P. APARENTE (kVA)	POTENCIA REGULADOR (kW)
CA-ESTE	Apx. 1 C-10	60	200	12000	60	200	95	7000	1,2	889	0,23	12,89	0,98	13,15	15
CA-OESTE	Apx. 2 C-10	60	200	12000	60	200	95	1500	1,2	190,5	0,23	12,19	0,98	12,44	15
CA-OESTE	Apx. 1 C-28	60	200	12000	60	200	95	7000	1,2	889	0,23	12,89	0,98	13,15	15
CA-ESTE	Apx. 2 C-28	60	200	12000	60	200	95	1500	1,2	190,5	0,23	12,19	0,98	12,44	15
CA-OESTE	PAPI C-10 DCHO	8	200	1600	8	200	95	7000	1,2	889	0,23	2,49	0,98	2,54	5
CA-ESTE	PAPI C-10 IZDO	8	200	1600	8	200	95	1000	1,2	127	0,23	1,73	0,98	1,76	5
CA-OESTE	PAPI C-28 DCHO	8	200	1600	8	200	95	7000	1,2	889	0,23	2,49	0,98	2,54	5
CA-ESTE	PAPI C-28 IZDO	8	200	1600	8	200	95	1000	1,2	127	0,23	1,73	0,98	1,76	5
CA-ESTE	Borde pista 1	53	150	7950	53	150	95	7000	1,2	889	0,23	8,84	0,98	9,02	15
CA-OESTE	Borde pista 2	53	150	7950	53	150	95	7000	1,2	889	0,23	8,84	0,98	9,02	15
CA-ESTE	Umbral C-10-1	16	200	3200	16	200	95	1200	1,2	152,4	0,23	3,35	0,98	3,42	5
CA-OESTE	Umbral C-10-2	16	200	3200	16	200	95	7000	1,2	889	0,23	4,09	0,98	4,17	5

CA-ESTE	Extremo pista C-10-1	8	200	1600	8	200	95	1200	1,2	152,4	0,23	1,75	0,98	1,79	5
CA-OESTE	Extremo pista C-10-2	8	200	1600	8	200	95	7000	1,2	889	0,23	2,49	0,98	2,54	5
CA-OESTE	Zona parada C-10	12	200	2400	12	200	95	1000	20	127	3,82	2,53	0,98	2,58	5
CA-ESTE	Zona Parada C-28	12	201	2412	12	200	95	1000	20	127	3,82	2,54	1,98	1,28	5
CA-ESTE	Umbral C-28-1	16	200	3200	16	200	95	1200	1,2	152,4	0,23	3,35	0,98	3,42	5
CA-OESTE	Umbral C-28-2	16	200	3200	16	200	95	7000	1,2	889	0,23	4,09	0,98	4,17	5
CA-ESTE	Extremo pista C-28-1	8	200	1600	8	200	95	7000	1,2	889	0,23	2,49	0,98	2,54	5
CA-OESTE	Extremo pista C-28-2	8	200	1600	8	200	95	1200	1,2	152,4	0,23	1,75	0,98	1,79	5
CA-ESTE	Eje pista 1	100	45	4500	100	45	95	6800	30	863,6	5,73	5,37	0,98	5,48	7,5
CA-OESTE	Eje pista 2	100	45	4500	100	45	95	6800	30	863,6	5,73	5,37	0,98	5,48	7,5
CA-ESTE	Eje rodaje 1	115	45	5175	115	45	95	2000	20	254	3,82	5,43	0,98	5,54	7,5
CA-ESTE	Eje rodaje 2	115	45	5175	115	45	95	4000	20	508	3,82	5,69	0,98	5,80	7,5
CA-OESTE	Eje rodaje 3	115	45	5175	115	45	95	2000	20	254	3,82	5,43	0,98	5,54	7,5
CA-OESTE	Eje rodaje 4	126	45	5670	126	45	95	4000	20	508	3,82	6,18	0,98	6,31	7,5

CA-OESTE	Salida rápida C-10 C2	14	30	420	14	30	95	1500	20	190,5	3,82	0,61	0,98	0,63	2,5
CA-OESTE	Salida rápida C-10 C4	14	30	420	14	30	95	4000	20	508	3,82	0,93	0,98	0,95	2,5
CA-ESTE	Salida rápida C-28 A2	14	30	420	14	30	95	1000	1,2	127	0,23	0,55	0,98	0,56	2,5
CA-ESTE	Barra parada C-10	8	100	800	8	100	95	750	1,2	95,25	0,23	0,90	0,98	0,91	2,5
CA-OESTE	Barra parada C-28	8	100	800	8	100	95	750	1,2	95,25	0,23	0,90	0,98	0,91	2,5
CA-ESTE	Plataforma 1	15	45	675	15	45	95	3500	1,2	444,5	0,23	1,12	0,98	1,14	2,5
CA-OESTE	Plataforma 2	20	45	900	20	45	95	4500	1,2	571,5	0,23	1,47	0,98	1,50	2,5
CA-OESTE	Plataforma 3	22	45	990	22	45	95	3500	1,2	444,5	0,23	1,43	0,98	1,46	2,5

- Cuadro resumen por localización:

Tabla A1.2 Potencia de los Reguladores según localización

CAM. ALIMENTACION	CIRCUITO	POTENCIA REGULADOR (kW)	MODELO	CAM. ALIMENTACION	CIRCUITO	POTENCIA REGULADOR (kW)	MODELO
CA-ESTE	Apx. 1 C-10	15	ADB-VIS-5000	CA-OESTE	Apx. 1 C- 28	15	ADB-VIS-5000
CA-ESTE	Apx. 2 C- 28	15	ADB-VIS-5000	CA-OESTE	Apx. 2 C-10	15	ADB-VIS-5000
CA-ESTE	Barra parada C-10	2,5	ADB-VIS-5000	CA-OESTE	Barra parada C-28	2,5	ADB-VIS-5000
CA-ESTE	Borde pista 1	15	ADB-VIS-5000	CA-OESTE	Borde pista 2	15	ADB-VIS-5000
CA-ESTE	Eje pista 1	7,5	ADB-VIS-5000	CA-OESTE	Eje pista 2	7,5	ADB-VIS-5000
CA-ESTE	Eje rodaje 1	7,5	ADB-VIS-5000	CA-OESTE	Eje rodaje 3	7,5	ADB-VIS-5000
CA-ESTE	Eje rodaje 2	7,5	ADB-VIS-5000	CA-OESTE	Eje rodaje 4	7,5	ADB-VIS-5000
CA-ESTE	Extremo pista C-10-1	5	ADB-VIS-5000	CA-OESTE	Extremo pista C-10-2	5	ADB-VIS-5000
CA-ESTE	Extremo pista C-28-1	5	ADB-VIS-5000	CA-OESTE	Extremo pista C-28-2	5	ADB-VIS-5000
CA-ESTE	Letreros (SV) 1	5	ADB-VIS-5000	CA-OESTE	Letreros (SV) 2	5	ADB-VIS-5000
CA-ESTE	PAPI C-10 IZDO	5	ADB-VIS-5000	CA-OESTE	PAPI C-10 DCHO	5	ADB-VIS-5000
CA-ESTE	PAPI C-28 IZDO	5	ADB-VIS-5000	CA-OESTE	PAPI C-28 DCHO	5	ADB-VIS-5000
CA-ESTE	Plataforma 1	2,5	ADB-VIS-5000	CA-OESTE	Plataforma 2	2,5	ADB-VIS-5000

UNIVERSIDAD CARLOS III

CA-ESTE	Salida rápida C-28 A2	2,5	ADB-VIS-5000	CA-OESTE	Plataforma 3	2,5	ADB-VIS-5000
CA-ESTE	Umbral C-10-1	5	ADB-VIS-5000	CA-OESTE	Salida rápida C-10 C2	2,5	ADB-VIS-5000
CA-ESTE	Umbral C-28-1	5	ADB-VIS-5000	CA-OESTE	Salida rápida C-10 C4	2,5	ADB-VIS-5000
CA-ESTE	Zona Parada C-28	5	ADB-VIS-5000	CA-OESTE	Umbral C-10-2	5	ADB-VIS-5000
				CA-OESTE	Umbral C-28-2	5	ADB-VIS-5000
				CA-OESTE	Zona parada C-10	5	ADB-VIS-5000

ANEXO II CÁLCULOS CENTRAL ELÉCTRICA-GRUPOS DE CONTINUIDAD

A2.1 INTRODUCCIÓN

Se llevarán a cabo en este documento los cálculos eléctricos justificativos de los resultados presentados en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto, en relación a los capítulos “Central Eléctrica” y “Grupos de Continuidad”

Los cálculos que a continuación se exponen se centran en el Sistema Eléctrico de Distribución en Media Tensión dentro del Aeropuerto de Alicante-Elche.

A2.2 DISTRIBUCIÓN DE CARGAS EN ANILLOS

Se hace un análisis de flujo de cargas en el anillo de continuidad, con la potencia instalada en los diferentes centros de Transformación.

Tabla A2.1 Distribución de cargas en el anillo de continuidad.

Linea	Centros alimentados	Potencia instalada (kva)	fs	fc	fe	Máxima demanda emerg. (kva)
Central Eléctrica	C.T. GRUPOS CONTINUIDAD	2x1000	1	1	1	900
Anillo	CT CÁMARA REG. ESTE	2 x 250	1	1	1	900
	CT CÁMARA REG. OESTE	2 x 250	1		1	
	CT PROYECTORES	2 x 400	1		1	

Notas a la tabla anterior:

- a) Para el dimensionamiento de cada anillo, se considera en general el 100 % de la potencia instalada.
- b) Cuando se conoce que hay redundancia de dos transformadores, sólo se considera uno, aunque en la mayoría de los centros hay más de un transformador, éstos están preparados para trabajar en paralelo, por lo que se han considerado todos los transformadores para soportar posibles cambios o ampliaciones futuras de los mismos. Es decir, se ha considerado en la mayor parte de los casos un factor de simultaneidad (FS) igual a 1.
- c) Pasa tener en cuenta futuras ampliaciones se ha considerado el factor de carga (FC) igual a 1 en todos los casos, aún teniendo en cuenta que en un principio el factor de carga estará, en la mayoría de los casos, muy por debajo de la unidad.
- d) Para cálculo de la máxima demanda simultánea se utiliza el producto del factor de carga (FC) por el factor de simultaneidad (FS).
- e) El factor de emergencia (FE) se ha ajustado para considerar el funcionamiento de un único transformador en cada uno de los centros considerados como “de emergencia”, que son los que actualmente están alimentados a 20 kV.
- f) Para el cálculo de la máxima demanda de emergencia se utiliza el producto de los factores de carga (FC), simultaneidad (FS) y emergencia (FE).
- g) Para el cálculo de la máxima demanda simultánea total se ha tenido en cuenta un factor de simultaneidad de 0,8 con respecto a la red de Media Tensión.

A2.3 DIMENSIONAMIENTO DE LA EMERGENCIA

La autogeneración de emergencia debe fraccionarse en varias unidades para garantizar una mayor fiabilidad y disponibilidad del sistema dentro de parámetros económicos aceptables. Se deben instalar al menos dos unidades redundantes e iguales y se debe diseñar la instalación para que dichas unidades puedan trabajar en paralelo.

Si para cubrir la potencia de emergencia declarada para un aeropuerto se necesitan n grupos, deben instalarse al menos $n+1$ grupos.

En la Central Eléctrica están instalados los siguientes grupos de continuidad de emergencia:

- Dos unidades instaladas en la sala de grupos de la Central Eléctrica Lado Aire (CELA) de características:
 - Potencia asignada: 1000 kVA, $\cos\phi$ 0,8
 - Tensión: 400 V $\pm 0,5\%$
 - Reactancia X''_d : Entre 12,4 – 18,54 %

Lo que supone una potencia instalada de **2000 kVA**.

Esta potencia es suficiente, con un solo grupo, para alimentar la máxima demanda de emergencia indicada anteriormente (**900 kVA**, sin aplicar ningún coeficiente de simultaneidad total).

A2.4 DIMENSIONAMIENTO DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Para el dimensionamiento de los transformadores de potencia se han tenido en cuenta las normas de la serie *“Normalización de los Sistemas Eléctricos Aeroportuarios y sus documentos asociados. Parte 2: Cálculos y estudios. Sección 1: Dimensionamiento de transformadores de transformadores de acometida, de aislamiento y para generación, NSE-2-1, y Sección 2: Dimensionamiento de*

transformadores para distribución, NSE- 2-2, Ed.1”.

A2.4.1 POTENCIA ASIGNADA

A2.4.1.1 Transformadores De Generación

Los transformadores elevadores para los grupos de continuidad se dimensionan según las especificaciones del documento NSE 2-1.

Si el valor de la potencia asignada del alternador es inferior a 10 MVA, el valor de la potencia asignada (kVA) del transformador correspondiente debe tomarse de la serie R10 según la norma ISO 3: 400, 500, 630, 800, 1.000, 1.250, 1.600, 2.000, 2.500, 3.150, 4.000, 5.000, 6.300, 8.000, 10.000.

En la central eléctrica están instalados 2 grupos de continuidad de 1.000 kVA cada uno. Por tanto se deberán instalar 2 transformadores para generación, uno por grupo electrógeno. La potencia asignada de cada transformador será de 1.000 kVA.

A2.4.1.2 Potencia asignada de los transformadores de distribución

Para estimar la potencia aparente demandada por el primario de un transformador para distribución, se debe partir de la máxima demanda estimada en régimen permanente de potencias activa y reactiva con las baterías de condensadores desconectadas y se deben añadir las pérdidas del transformador (en potencia activa y reactiva).

Una vez estimada la potencia aparente demandada, se debe examinar la gama de potencias asignadas normalizadas en el documento NSE-1 (corregidas si existen condiciones de servicio diferentes de las habituales expuestas en dicho documento). Se debe seleccionar una potencia asignada normalizada superior a la demandada calculada debiendo quedar un margen de reserva mínimo del 10 %, sin superar la potencia unitaria de 1.600 kVA. En caso de superarse dicho valor, se deben instalar más centros de transformación o se deben instalar más

transformadores en el mismo centro, en nuestro proyecto no supera en ninguno de los casos esa cifra

La potencia asignada (kVA) de los transformadores debe ser, de acuerdo con la carga, alguna de las siguientes: 25, 50, 100, 160, 250, 400, 630, 1.000 ó 1.600.

Para el dimensionamiento de los transformadores a instalar en los centros de transformación se ha tenido en cuenta la potencia máxima consumida indicada en las centrales de medida instaladas en cada centro de transformación. Estas potencias están muy por debajo de la potencia de los transformadores instalados actualmente (del orden del 20-50%), por lo que se ha mantenido en la mayoría de los casos la potencia de los transformadores existentes sustituyéndolos por otros de 20 kV de tensión primaria, no siendo necesaria la comprobación de la potencia aparente demandada en el primario, teniendo en cuenta las pérdidas propias del transformador.

A2.4.2 TENSIÓN DE AISLAMIENTO Y TENSIÓN ASIGNADA DE LOS ARROLLAMIENTOS PRIMARIO Y SECUNDARIO.

A2.4.2.1 Transformadores de generación

El valor de la tensión asignada al arrollamiento primario debe ser igual al valor de la tensión nominal de la red a la que esté conectado o en su caso, igual a la tensión de alimentación declarada.

Con objeto de compensar la caída de tensión del transformador, el valor de la tensión asignada del arrollamiento secundario debe ser ligeramente superior al valor de la tensión nominal de la red a la que esté conectado. Se recomienda un incremento próximo al 5 % de la tensión nominal.

Según la NSE-2-1, se debe emplear la siguiente tabla para seleccionar los valores de las diferentes tensiones relativas a los transformadores:

Tabla A2.2 Tensiones asignadas de los arrollamientos. Transformadores de generación

Tensión nominal de red (kV)	3	3,3	6	6,6	10	11	13,2	15	20	25	30
Tensión asignada más elevada para el material (kV)	3,6	3,6	7,2	7,2	12	12	17,5	17,5	24	36	36
Tensión asignada para el primario (kV)	3	3,3	6	6,6	10	11	13,2	15	20	25	30
Tensión asignada para el secundario (kV)	3,15	3,45	6,3	6,9	10,5	11,5	13,8	16,5	21	26,4	31,5

Según lo expuesto arriba, las tensiones de los arrollamientos de los transformadores de generación que forman parte del presente estudio son:

- Tensión en el primario: 0,4 kV (transformadores de 1000 kVA).
- Tensión en el secundario: 21 kV.
- Tensión de aislamiento más elevada: 24 kV.

A2.4.2.2. Transformadores de distribución

Los valores de tensión asignada para cada arrollamiento deben ser conformes a las normas UNE 21428-1 o UNE 21538-1, según sea la naturaleza del transformador.

Para el arrollamiento de alta tensión el valor de la tensión asignada debe ser igual al valor de la tensión nominal de la red a que este conectado o, en su caso, igual al valor eficaz asociado al valor de la tensión de alimentación declarada.

Para los arrollamientos de alta tensión, las normas UNE 21428-1 y UNE 21538-1 ofrecen la siguiente tabla que relaciona la tensión más elevada para el material de los arrollamientos (U_m) y la tensión asignada de los mismos (U_r):

Tabla A2.3 . Tensiones asignadas del arrollamiento de alta tensión.

Transformadores de distribución.

Um (kV)	3,6	7,2	12	17,5	24	36
Ur (kV)	3 a 3,3	5 a 6,6	10 a 11,5	12 a 16	20 a 22	25 a 34,5

Para el arrollamiento de baja tensión la tensión asignada debe ser de 420V.

Los valores de las tensiones más elevadas para el material de los arrollamientos (Um) deben ser los indicados en las normas UNE 21428-1 para transformadores sumergidos en líquido y UNE 21538-1 para transformadores secos. Se muestran a continuación:

- Para el arrollamiento de alta tensión (kV): 3.6, 7.2, 12, 17.5, 24 ó 36
- Para el arrollamiento de baja tensión (kV): 1.1

A2.4.3 TOMAS PARA LA REGULACIÓN DE TENSIÓN

A2.4.3.1 Transformadores de generación

Para transformadores de generación, el cambiador de tomas en vacío debe contar con dos tomas aditivas y dos sustantivas de escalones del 2,5 % con respecto a la toma principal.

A2.4.3.2 Transformadores de distribución

Para transformadores de distribución, las tomas en vacío deben ser conformes a lo expuesto en las normas UNE 21428-1 o UNE 21538-1, según sea la naturaleza del transformador.

El arrollamiento de alta tensión debe estar provisto de las tomas correspondientes a una extensión de tomas de $\pm 2,5 \times 2,5\%$.

A2.4.4. GRUPO DE CONEXIÓN

A2.4.4.1. Transformadores de generación

Los transformadores de los bloques de generación deben presentar devanados en triángulo en el lado primario y en estrella con neutro accesible en el secundario.

En los transformadores de generación el grupo de conexión idóneo para nuestra instalación será el YNd11 (0,4/21 kV). Este grupo de conexión presenta dos ventajas fundamentales:

- El grupo de conexión YNd11 “equilibra” la carga en el lado de generación en caso de desequilibrio en consumidores.
- La configuración de triángulo en el lado de 0,4 kV permitirá independizar ambos lados del transformador ante cortocircuitos monofásicos.

A2.4.4.2 Transformadores de distribución

En los transformadores de distribución, el grupo de conexión debe ser en general Dyn11. Para potencias asignadas inferiores a 250 kVA es aceptable el grupo de conexión Yzn11, aunque no se instala en este proyecto ningún transformador con este grupo de conexión.

A2.4.5 IMPEDANCIA DE CORTOCIRCUITO

A2.4.5.1 Transformadores de generación

El valor de la impedancia de cortocircuito tiene relación con la sobreintensidad en caso de falta y con la caída de tensión en la máquina. Debe especificarse un valor cuya repercusión en el coste del transformador sea poco significativa.

En la tabla siguiente (obtenida de la NSE-2-1) se relacionan las impedancias de cortocircuito más usuales según la potencia asignada y tensión asignada del arrollamiento con más tensión.

Tabla A2.4 . Tensión de cortocircuito. Transformadores de generación.

Tensión de cortocircuito (%) en función de la potencia asignada y de la tensión asignada más elevada del transformador					
	13 kV, 15 kV, 20 kV	25 kV, 30	45 kV, 66 kV	132 kV	220 kV
0,1MVA – 1 MVA	5	6	-	-	-
1MVA – 10 MVA	7	8	9	-	-
10 MVA – 100 MVA	-	-	10	12	13

La tensión de cortocircuito de los transformadores de generación de 1.000 kVA seleccionados será del 7 %.

A2.4.5.2 Transformadores de distribución

Las impedancias de cortocircuito de los transformadores para distribución sumergidos en líquido deben ser conformes a la norma UNE 21428-1. Las impedancias normalizadas se muestran a continuación:

- Hasta 630 kVA y hasta 24 kV: 4 %;
- Hasta 630 kVA y 36 kV: 4,5 %;
- Superior a 630 kVA: 6 %.

Las impedancias de cortocircuito de los transformadores secos para distribución deben ser conformes a la norma UNE 21538-1. Las impedancias normalizadas se muestran a continuación:

- Hasta 630 kVA y hasta 12 kV: 4 %;
- Hasta 630 kVA y mayor de 17,5 kV: 4 % ó 6%;
- Hasta 630 kVA y hasta 24 kV: 6 %;
- 1.000 kVA y mayor de 24 kV: 6 % ó 7%;
- Mayor de 1.000 kVA y mayor de 24 kV: 6 % u 8%.

Los transformadores secos utilizan un sistema de refrigeración menos eficiente, por lo que están más limitados en cuanto a la potencia máxima que pueden transformar. Por esto, los transformadores a instalar de potencia superior a 630 kVA serán de aceite. Los transformadores de la Central Eléctrica también serán de aceite.

El resto de transformadores instalados en los Centros de Transformación serán preferiblemente secos, debido a las ventajas que los mismos conllevan, sobre todo en cuanto a no requerir mantenimiento ni características de seguridad especiales, ser más económicos, tener menor necesidad de espacio y poder instalarse en localizaciones de difícil acceso, soportar mejor las sobrecargas eléctricas, etc.

2.4.6 CONCLUSIONES

Los transformadores seleccionados serán los siguientes:

- Dos transformadores elevadores para generación de 1.000 kVA (ONAN), 0,4/21 kV \pm 2,5%, YNd11, Zcc=7 %. Estos serán destinados para los dos grupos de continuidad existentes en la central de 1.000 kVA.
- Los transformadores de distribución a instalar son los que se indican en la tabla siguiente, todos ellos con relación de transformación 20 \pm 2,5% \pm 5%/0,420 kV.

Tabla A2.5 . Transformadores de generación y distribución instalados

CENTROS ALIMENTADOS	POTENCIA INSTALADA (kVA)	 AISLAM.	GRUPO CONEX.	Ucc%
CENTRAL ELÉCTRICA	2 x 1000	SECO	Ynd11	6%
CÁMARA DE REGULADORES ESTE	2 x 250	SECO	Dyn11	4%
CÁMARA DE REGULADORES OESTE	2 x250	SECO	Dyn11	4%
C.T. PROYECTORES	2 x 400	SECO	Dyn11	4%

A2.5 POTENCIA DE CORTOCIRCUITO EN BARRAS DE ENTRADA A 20 KV

CONSIDERACIONES PREVIAS

El funcionamiento normal del sistema eléctrico de media tensión es acoplado a la red de distribución de la compañía eléctrica. No obstante, en caso de fallo de suministro eléctrico el aeropuerto dispone de un sistema de generación propio que le permite funcionar en modo “isla”. Además, estos grupos podrán trabajar en paralelo acoplados con la red ante puntas de carga.

Se calcula a continuación la intensidad de cortocircuito en los embarrados de 20 kV, desde donde partirán las líneas del anillo que alimentan a los distintos Centros de Transformación.

Se considera normalmente que el defecto trifásico es el que provoca las corrientes más elevadas. El cálculo de I_{cc3} es pues indispensable para elegir los materiales (intensidades y esfuerzos electrodinámicos máximos a soportar).

Según el modo de funcionamiento del sistema eléctrico, circulará una corriente de cortocircuito por el embarrado de 20 kV. En modo de funcionamiento normal, únicamente en presencia de la red, la intensidad de cortocircuito trifásico se calcula:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{500 \text{ MVA}}{\sqrt{3} \cdot 20 \text{ kV}} = 14,433 \text{ kA}$$

(A2.1)

A falta de datos más precisos se supondrá una potencia de cortocircuito de la red de 500 MVA.

El valor de I_{cc} calculado, aunque es el que circula en el modo normal de funcionamiento, no es el más desfavorable. En caso de fallo de red, trabajando únicamente los grupos de emergencia, la intensidad de cortocircuito será menor que la anterior (la potencia de cortocircuito de los generadores es menor), por lo que este caso no se estudia en este apartado. Sin embargo; en el hipotético caso de que los grupos trabajen acoplados con la red ante puntas de carga, la intensidad que circule en caso de defecto será superior a la que circule únicamente con presencia de red. Además, ante puntas de carga, podría acoplarse con la red un solo grupo, dos o los tres a la vez. El caso más desfavorable, aunque a la vez el más improbable, será aquel en el que todas las fuentes de suministro del aeropuerto se acoplen en paralelo, es decir, el caso de red con los tres grupos en paralelo. Por tanto, se calculará el valor de la intensidad de cortocircuito en este caso, para el dimensionamiento de cables y aparamenta en el embarrado con la mayor seguridad.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se sigue el método de las impedancias, por el que la intensidad de cortocircuito trifásico se expresa:

donde U es la tensión compuesta, entre fases, y Z_{cc} es la impedancia de cortocircuito equivalente.

El cálculo de la intensidad de cortocircuito se reduce entonces al cálculo de la impedancia Z_{cc} , impedancia equivalente a todas las impedancias (de la fuente y las líneas, transformadores,...) recorridas por I_{cc} desde el generador hasta el punto de

defecto.

Este cálculo es una primera aproximación, en este documento se incluye un apartado con los cálculos de cortocircuito más precisos.

A2.5.1 DATOS DE PARTIDA

- Dos acometidas de la Compañía suministradora Iberdrola:
 - Potencia máxima de cortocircuito trifásico: $S_k'' = 500 \text{ MVA}$
 - Tiempo máximo de desconexión del cortocircuito: $t_{cc} = 1 \text{ s}$
 - Intensidad máxima de falta a tierra: 1000 A
 - Se estima la resistencia de la acometida igual a un 10% de su reactancia:

$$\frac{R_{red}}{X_{red}} = 0,1$$

(A2.2)

- 2 bloques iguales de grupo-transformador:
 - Grupo $0,4 \text{ Kv}$, 1 MVA , $x''_d = 13\%$ (se estima en un 13% la reactancia subtransitoria de los grupos de emergencia). Neutro impedante con resistencia limitadora a 10 A (valor recomendado por la NSE).
 - Transformador 1 MVA , $0,4/20 \text{ Kv}$, $Z_{cc} = 7\%$
 - Se estima que la resistencia de los generadores es del orden del 1% de su reactancia:

$$R_G = 0,01 X_G$$

- Según la NSE 2-1, para transformadores de generación de potencia nominal inferior a 3 MVA , se puede considerar la relación:

No se tienen en cuenta las impedancias de líneas de acometida y de conexiones grupo-trafo y trafo-embarrado.

A2.5.2 CÁLCULO DE IMPEDANCIAS DE CORTOCIRCUITO

Red exterior:

La impedancia de cortocircuito equivalente de la red se calcula:

$$Z_{RED} = \frac{1,1 \cdot U_n^2}{S_K} \quad (A2.3)$$

$$\frac{R_{RED}}{X_{RED}} = 0,1$$

Aplicando las expresiones (A2.2) Y (A2.3):

$$Z_{RED} = \mathbf{0,88 \, \Omega}$$

$$X_{RED} = 0,875 \, \Omega$$

$$R_{RED} = 0,0875 \, \Omega$$

Bloque Grupo-Transformador:

- Impedancia de cortocircuito del grupo de 1 MVA, 0,4 kV:

$$X'_G = X'_d \cdot \frac{U_n^2}{S_n}$$

$$(A2.4)$$

$$R'_G = 0,01 X'_G$$

$$X'_G = 0,023 \, \Omega$$

$$R'_G = 2,29 \cdot 10^{-4} \, \Omega$$

$$Z'_G = 0,023 \, \Omega$$

- Impedancia de cortocircuito del grupo de 1MVA, referida al lado de 20 kV:

$$Z_G = Z'_G \left(\frac{U_2}{U_1} \right)^2$$

$$(A2.5)$$

Sustituyendo los valores en la expresión (A2.5) obtenemos los resultados:

$$X'_G = 52,15$$

$$R'_G = 0,5215 \, \Omega$$

$$Z'_G = 52,15 \, \Omega$$

- Impedancia de cortocircuito del transformador de 1 MVA, referida a 20 kV:

$$Z_T = Z_{CC} \cdot \frac{U_n^2}{S_n} \quad (A2.6) \quad \frac{X}{R} = 10$$

$$Z_T = 28 \, \Omega$$

$$X_T = 28 \, \Omega$$

$$R_T = 2,8 \, \Omega$$

- Impedancia de cortocircuito del bloque grupo-transformador de 1 MVA:

$$X_{GT} = X_G + X_T = 28,03 \, \Omega$$

$$R_{GT} = 5,09 \, \Omega$$

$$Z_{GT} = 28,49 \, \Omega$$

- Impedancia de cortocircuito de los dos bloques Grupo-Transformador en paralelo (situación más desfavorable):

$$X_{2G} = X_{GT} / 2 = 14,015 \, \Omega$$

$$R_{2G} = R_{GT} / 2 = 2,545 \, \Omega$$

Fuentes en paralelo

Impedancia de cortocircuito de todas las fuentes en paralelo (Red y bloques Grupo-Transformador), teniendo en cuenta que esta situación de funcionamiento es la más improbable, aunque la más desfavorable:

$$X_{RED-2G} = \frac{X_{RED} \cdot X_{2G}}{X_{RED} + X_{2G}} = 0,823 \, \Omega$$

$$R_{RED-2G} = \frac{R_{RED} \cdot R_{2G}}{R_{RED} + R_{2G}} = 0,0846 \, \Omega$$

(A2.7)

$$Z_{RED-2G} = 0,827 \, \Omega$$

CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO EN 20 KV

La intensidad de cortocircuito en los embarrados de 20 kV de la Central Eléctrica, en la hipotética situación de funcionar la red acoplada con los 2 grupos de emergencia en paralelo, sería:

$$Ik2 = \frac{1,1 \cdot Un}{\sqrt{3} \cdot Zred} = 15,55 \, KA$$

(A2.8)

Cortocircuito trifásico: **$I_{cc}=15,55 \, Ka$**

Dado el valor calculado, y dado que la normativa NSE de Aena indica que las cabinas de hasta 30 Kv tendrán una I_{cc} mínima de 20 Ka, la aparamenta de alta tensión del CT de la Central Eléctrica tendrá que cumplir las siguientes características:

- Tensión de servicio: 20 Kv
- Tensión de aislamiento: 24 Kv
- Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 min): 50 Kv
- Nivel de aislamiento a impulso tipo rayo: 125 Kv
- Intensidad de c.c. exigida: 20 Ka
- -Intensidad asignada aparamenta: 630 A
- -Intensidad asignada en el embarrado: 1.250 A

A2.6 DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS DE PUESTA A TIERRA

A2.6.1 CÁLCULO DE LA IMPEDANCIA DE PUESTA A TIERRA DEL SISTEMA DE 20 KV MEDIANTE CONJUNTO DE REACTANCIA ZIG-ZAG Y RESISTENCIA.

El funcionamiento normal del sistema eléctrico de media tensión es acoplado a la red de distribución de la compañía eléctrica. No obstante, en caso de fallo de

suministro eléctrico el aeropuerto dispone de un sistema de generación propio que le permite funcionar en modo “isla”. En dicho modo de funcionamiento se hace necesario mantener un sistema de puesta a tierra similar en el sistema de 20Kv. Por ello, se ha dispuesto de un conjunto formado por una reactancia de zig-zag y una resistencia de puesta a tierra para obtener una falta a tierra impedante.

Dos conjuntos deben instalarse siempre en la Central Eléctrica (NSE-1). Aunque se instalen parejas de impedancias redundantes, sólo debe conectarse una de ellas y en caso de su fallo, se debe conmutar automáticamente a la otra. Si fallasen ambas impedancias, se debe desconectar automáticamente la emergencia de la central asociada.

De acuerdo al apartado 4.4.2 del capítulo NSE-2-14, Ed.1 de la normativa de AENA se debe instalar para la puesta a tierra del sistema un conjunto de reactancia en zig-zag y resistencia, calculándose los valores de estos elementos teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- La tensión asignada de la reactancia debe ser igual a 1,05 veces la tensión nominal del sistema de distribución
- La tensión asignada a la resistencia de puesta a tierra debe ser igual a la tensión nominal del sistema dividida por
- La impedancia homopolar del conjunto debe ser igual al valor de la tensión simple anterior dividido entre la intensidad térmica asignada (que será igual a la suma de las impedancias de la resistencia y la reactancia)

$$Z_{h=conjunto} = \frac{1,05 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot I_t} = R_t + \frac{X_0}{3}$$

(A2.8)

donde,

- U_n es la tensión nominal asignada en V.

- I_t es la intensidad térmica asignada en A.
 - R_t es el valor de la resistencia inicial en Ω .
 - X_0 es el valor de la reactancia homopolar por fase en Ω .
- por lo que se puede aproximar el resultado a:

$$R_t = X_0 = 0,95 \cdot \frac{1,05 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot I_t} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot I_t} \quad (\text{A2.9})$$

Los datos de partida que se utilizarán:

- $U_N = 20.000 \text{ V}$
- $I_t = 500 \text{ A}$ (Criterio de diseño)

Aplicando las formulas anteriores (A2.9) se obtiene que el valor de la impedancia de:

$$R_t = X_0 = 20.000 / (500 \cdot \sqrt{3}) = \mathbf{23,09 \text{ A}}$$

Donde:

- R_t : módulo de la resistencia de p.a.t, Ω a 25°C;
- X_0 : módulo de la reactancia homopolar por fase, Ω ;

Por lo que la impedancia del conjunto será:

$$Z_0 = \sqrt{(23,09)^2 + \left(\frac{23,09^2}{3^2}\right)} = \mathbf{24,33 \text{ A}} \quad (\text{A2.10})$$

La reactancia que se instala para el conjunto tiene las siguientes características:

Conexión y grupo	ZIG-ZAG (ZN)
Tensión nominal	21 kV
Intensidad térmica del neutro asignada	500 A

Tiempo de duración de la intensidad térmica entre 10s y 1min

Impedancia homopolar por fase a 25°C 24,33 Ω

Potencia térmica inicial

Potencia asignada en régimen permanente 425 kVA (es el
7% de la potencia térmica)

La resistencia que se ha instalado para el conjunto tiene las siguientes características:

- Tensión nominal	20/ $\sqrt{3}$ kV
- Intensidad térmica asignada	500 A
- Tiempo de duración de la intensidad térmica	entre 10s y 1min
- Resistencia a 25°C	23,09 Ω
- Potencia térmica inicial	5.772,5 kW

A2.6.2 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO DE GRUPO ELECTRÓGENO

Si se genera en alta tensión, se debe instalar un transformador por grupo electrógeno que constituirá junto con el mismo un bloque de autogeneración.

El transformador debe tener un grupo de conexión YNd y el neutro de la estrella del generador debe ponerse a tierra a través de resistencia, sea directamente, o a través de un transformador monofásico de puesta a tierra; puesto que si se proyectan bloques de autogeneración, la intensidad de falta a tierra en el lado del generador debe estar limitada. Esta intensidad debe ser igual a la intensidad capacitiva del sistema formado por el primario del transformador, el generador y la interconexión entre ambos. En caso de que no sea posible el cálculo se debe establecer un valor de 10 A para el dimensionamiento del equipo de puesta a tierra.

Los grupos de emergencia generan en 0,4 kV, y para que las faltas monofásicas no sean muy destructivas, éstas se limitarán a un valor del orden de 10 A (valor

aconsejado por la NSE).

Las características de dimensionamiento de la resistencia directa entre neutro del generador y tierra son:

- La tensión aplicada debe ser el resultado de multiplicar la tensión asignada por el generador por el factor $1,05/\sqrt{3}$.
- El valor de la intensidad térmica asignada debe ser igual a la corriente de falta a tierra aportada por las capacidades del sistema a la tensión de generación. En caso de no disponer de suficientes datos, la NSE 2-14 recomienda tomar un valor de 10 A. El valor de la resistencia a 25 °C debe ser el cociente entre la tensión aplicada y la intensidad térmica asignada anteriormente, expresado en ohmios.

Por lo tanto teniendo en cuenta estos datos, el valor de la impedancia a instalar resulta:

$$Z = \frac{400 \cdot 1,05}{10 \cdot \sqrt{3}} = 24,25 \, \Omega$$

(A2.11)

Las características de la resistencia de puesta a tierra de los grupos, serán las siguientes:

- Tensión asignada $\geq 0,4 \times 1,05/\sqrt{3} = 0,24 \, \text{kV}$
- Frecuencia asignada: 50 Hz
- Tiempo de duración de la intensidad térmica: Régimen permanente.
- Resistencia de 24,25 Ohmios a 25° C
- La potencia inicial a disipar en régimen permanente con ventilación natural debe ser el producto de la tensión aplicada y la intensidad térmica asignada.

A2.7 CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

A2.7.1 CONSIDERACIONES PREVIAS

La instalación debe estar protegida frente a un posible fallo por cortocircuito en algún punto de la misma.

El funcionamiento normal del sistema eléctrico de media tensión es acoplado a la red de distribución de la compañía eléctrica. No obstante, en caso de fallo de suministro eléctrico el aeropuerto dispone de un sistema de generación propio que le permite funcionar en modo “isla”. Además, estos grupos podrán trabajar en paralelo acoplados con la red ante puntas de carga.

La instalación debe estar protegida de manera que se consideren los diferentes valores de la intensidad de cortocircuito en los distintos modos de funcionamiento.

Se considera normalmente que el defecto trifásico es el que provoca las corrientes más elevadas. El cálculo de I_{cc2} es pues indispensable para elegir los materiales (intensidades y esfuerzos electrodinámicos máximos a soportar).

Cualquier instalación eléctrica debe de estar protegida contra los cortocircuitos y esto, salvo excepción, en cada punto que se presenta una discontinuidad eléctrica, lo que corresponde casi siempre con un cambio de sección de los conductores. La intensidad de la corriente de cortocircuito debe calcularse para cada uno de los diversos niveles de la instalación para poder determinar las características de los componentes que deberán soportar o cortar la corriente de defecto.

En este documento únicamente se calculará la intensidad de cortocircuito máxima en puntos en el nivel de Media Tensión, puesto que no se ha dimensionado en este proyecto la aparamenta ni el cableado de Baja Tensión.

En apartados anteriores se calculó la intensidad de cortocircuito trifásico en los

embarrados de 20 kV de la Central Eléctrica, necesaria para el cálculo de los cables que parten de dichos embarrados. Una vez conocidos dichos cables, se calcula la intensidad e cortocircuito de forma más precisa y en más puntos de la instalación.

Se calcula el cortocircuito máximo, considerando que este tiene lugar en el período subtransitorio. El cortocircuito se produce en el momento en que en una fase $V=0$, (I''_{cc} máxima). Así, se utiliza la reactancia subtransitoria en los generadores.

El método usado para el cálculo de la intensidad de cortocircuito es, como ya se expuso, el método de las impedancias, por el que la intensidad de cortocircuito trifásico se expresa:

$$I_{cc} = U / \sqrt{3} \cdot Z_{cc}$$

(A2.12)

donde U es la tensión compuesta, entre fases, y Z_{cc} es la impedancia de cortocircuito equivalente.

El cálculo de la intensidad de cortocircuito se reduce entonces al cálculo de la impedancia Z_{cc} , impedancia equivalente a todas las impedancias (de la fuente y las líneas, transformadores,...) recorridas por I_{cc} desde el generador hasta el punto de defecto.

A2.7.2 PUNTOS DONDE SE CALCULA EL CORTOCIRCUITO

La corriente máxima de cortocircuito determina el poder de corte de los interruptores automáticos, el poder de cierre de los dispositivos de maniobra y la sollicitación electrodinámica de conductores y componentes. El valor corresponde a un cortocircuito inmediatamente aguas abajo de los bornes del elemento de protección.

Se calcula la intensidad de cortocircuito en los embarrados de 20 kV de la Central Eléctrica, y en los embarrados de 20 kV de todos los Centros de Transformación. Con

esto se tiene una idea de las especificaciones en cuanto a intensidad de corta duración que deben tener los elementos de protección y corte de estos embarrados.

Se calcula la I_{cc} en el embarrado de la Central en los distintos modos de funcionamiento. La situación ante fallo por cortocircuito más desfavorable es aquella en la que trabajan todas las fuentes acopladas en paralelo: una acometida de red con los dos grupos. Por tanto, el cálculo del cortocircuito en las barras de los centros se lleva a cabo únicamente teniendo en cuenta esta situación

A2.7.3 RESULTADOS

En la siguiente tabla se resumen los puntos de cálculo, la impedancia equivalente de cortocircuito en dichos puntos, y la intensidad de cortocircuito máxima mediante la expresión (A2.12):

Tabla A2.6 Intensidad de cortocircuito trifásico máxima.

ID LOCALIZACIÓN	PUNTO DE CÁLCULO	U(Kv)	Zequivalente	IccMAX (KA)
CELA	Barras 20 Kv Central Eléctrica 1 acometida (f. normal)	20	8,80E-01	14,43
CELA	Barras 20 Kv Central Eléctrica 1 Acom. Y 2 grupos en paralelo	20	0,827	15,55
CELA	Barra 20 Kv Central Eléctrica 2 grupos en paralelo con p.a.t.	20	14,244	0,81

ANEXO III

CÁLCULOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

A3.1 INTRODUCCIÓN

Se llevarán a cabo en este anexo los cálculos eléctricos justificativos de los resultados presentados en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto, en relación al Capítulo 10 *“Centros de transformación”*.

Los cálculos realizados versarán sobre los centros de transformación situados en ambas cámaras de reguladores Transformador 1 y plataforma Transformador 2, como se comentó en capítulos anteriores, el sistema instalado se rige por la NSE *“Normativa de sistemas eléctricos en aeropuertos”* por tanto los centros de transformación, deberán ir provistos con doble transformador y doble cabina de mandos, para que en todo momento esté en servicio uno de los transformadores quedando el restante en reserva y pudiéndose conectar en paralelo para situaciones como, mantenimiento de centros, averías, situaciones de emergencia.

Se realizará el cálculo para uno de los transformadores de los centros descritos, el transformador 1 se describió anteriormente en el capítulo de *“Cálculos eléctricos en Centrales eléctrica-Grupos de continuidad”*

A3.2 INTENSIDADES NOMINALES

A3.2.1 En el lado de alta

La intensidad primaria en un sistema trifásico está dada por la expresión:

$$I_P = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

(A3.1)

Donde:

I_p = Intensidad primaria, en A.

S = Potencia en kVA de los transformadores.

U_p = Tensión primaria, en kV.

Sustituyendo la expresión (A3.1):

La potencia total instalada en este centro de transformación de **400 kVA = 11,54A**

La potencia total instalada en este centro de transformación de **250 kVA = 7,21 A**

A3.2.2 En el lado de baja

La intensidad en el secundario de un transformador trifásico viene dada por la siguiente expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

(A3.2)

Donde:

I_s = Intensidad secundaria, en A.

P = Potencia del transformador, en kVA

W_{fe} = Pérdidas en el hierro, en kW

W_{cu} = Pérdidas en el cobre, en kW

U_s = Tensión en el secundario, en Kv

Los diferentes centros de transformación consta de 3 transformadores diferentes para (A3.2):

Trafo 2: La potencia es de **400 Kva** y las pérdidas son de **680W** en el núcleo y **4200 W** en los arrollamientos. La tensión en el secundario es de **400 V**, por lo que podrá circular una intensidad nominal de hasta **550 A**.

Trafo 3: La potencia es de **250 Kva** y las pérdidas son de **425 W** en el núcleo y **2625 W** en los arrollamientos. La tensión en el secundario es de **400 V**, por lo que podrá

circular una intensidad nominal de hasta **344 A**.

A3.3 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

A3.3.1 En el lado de alta

Determinamos el valor de Intensidad de cortocircuito en el lado de alta según la siguiente expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

(A3.3)

Donde:

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito, en Ka.

P_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red, en MVA.

U_n = Tensión nominal en el lado de alta, en Kv.

La tensión de alimentación al centro de transformación es de **20 Kv**, y la potencia de cortocircuito, según datos de la compañía, es de **500 MVA**, por lo que, en caso de cortocircuito, circulará una intensidad de **14,43 Ka**.

A3.3.2 En el lado de baja

La intensidad de cortocircuito en el secundario de un transformador trifásico viene determinada por la siguiente expresión:

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot \frac{U_{cc}}{100} \cdot U_s}$$

(A3.4)

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria, en kA.

P = Potencia del transformador, en kVA.

U_{cc} = Tensión de cortocircuito del transformador, en %.

U_s = Tensión secundaria, en V.

Los centros de transformación constan de dos transformadores según la localización, aplicando (A3.4):

Trafo 2: La potencia es de **400 kVA** y la tensión de cortocircuito del **4,0 %**.

La tensión en el secundario es de **400 V**, por lo que circulará una intensidad en caso de cortocircuito de **13,76 kA**.

Trafo 3: La potencia es de **250 kVA** y la tensión de cortocircuito del **4,0 %**.

La tensión en el secundario es de **400 V**, por lo que circulará una intensidad en caso de cortocircuito de **8,6 kA**.

A3.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

No será necesario realizar los cálculos teóricos ni las hipótesis de comportamiento de las celdas, pues éstas son sometidas a ensayos en fábrica que certifican los valores indicados en las placas de características.

A3.4.1 Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249139XA realizado por VOLTA.

A3.4.2 Comprobación por solicitud electrodinámica.

La comprobación por solicitud electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249068XA realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de **40kA**.

A3.4.3. Comprobación por solicitud térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

La comprobación por solicitud térmica tiene como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249068XA realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 16kA 1 segundo. Según cálculos justificados en esta memoria, el cortocircuito en las celdas podría llegar a ser de 14,43 kA eficaces y 39,08 kA cresta. Dadas estas condiciones, las celdas seleccionadas para este centro de transformación satisfacen las características exigidas:

- Intensidad nominal: 400 A.
- Límite térmico 1 s.: 16 kA eficaces.
- Límite electrodinámico: 40 kA cresta.

A3.5 PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES

A3.5.1 Protección en el lado de alta

En los siguientes apartados se justifica la elección de los diferentes dispositivos de protección que llevarán instaladas las celdas del centro de transformación.

A3.5.1.1 PROTECCIÓN GENERAL

Esta celda incorporará un interruptor automático que proporcionará protección ante sobrecargas, faltas a tierra, y cortocircuitos. El poder de corte será tal que permita cortar el circuito ante un eventual cortocircuito, es decir, será de un valor superior a la intensidad de cortocircuito calculada.

En este caso, dada una tensión de 20 kV, y una intensidad de cortocircuito de 14,43 kA, las características del interruptor automático serán las siguientes:

Tensión nominal: 24 kV.

Intensidad nominal: 400 A.

Poder de corte: 16 kA.

Poder de cierre: 40 kA.

A3.5.1.2 PROTECCIÓN TRAF0 2

Esta celda incorporará tres fusibles del alto poder de ruptura, y baja disipación térmica, para protección contra eventuales cortocircuitos. Estos fusibles se seleccionarán para asegurar un funcionamiento continuado a la intensidad de servicio, evitar el disparo durante el arranque en vacío de los transformadores, o cuando se produzcan sobreintensidades de 10 a 20 veces la nominal durante un periodo de tiempo muy corto.

En este caso, dada una tensión de servicio de 20 kV, y una intensidad de servicio de 28,87 A, los fusibles a instalar en esta celda tendrán una tensión nominal de **24 kV**, y un calibre de **40 A**.

A3.5.1.3 PROTECCIÓN TRAF0 3

Esta celda incorporará tres fusibles del alto poder de ruptura, y baja disipación térmica, para protección contra eventuales cortocircuitos. Estos fusibles se seleccionarán para asegurar un funcionamiento continuado a la intensidad de servicio, evitar el disparo durante el arranque en vacío de los transformadores, o cuando se produzcan

sobreintensidades de 10 a 20 veces la nominal durante un periodo de tiempo muy corto.

En este caso, dada una tensión de servicio de 20 kV, y una intensidad de servicio de 46,24 A, los fusibles a instalar en esta celda tendrán una tensión nominal de **24 kV**, y un calibre de **25 A**.

A3.5.2 Protección general en el cuadro de baja tensión

Cada línea de salida en baja tensión estará protegida por un interruptor automático de calibre suficiente para conducir la intensidad nominal, y de poder de corte superior a la intensidad de cortocircuito.

A3.6 VENTILACIÓN

El centro de transformación dispondrá de rejillas de entrada y salida para la renovación del aire por ventilación natural. Para calcular la superficie total de las rejillas de entrada de aire tomaremos la siguiente expresión

Donde:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 \cdot K \cdot \sqrt{h} \cdot \Delta t^3}$$

(A3.5)

S_r = Superficie útil del orificio de entrada, en m².

$W_p = W_{cu} + W_{fe}$ = Pérdidas totales de los transformadores, en kW.

ΔT = Diferencia de temperatura de entrada y salida del aire, en °C (valores normales entre 10 y 15°C).

K = coeficiente en función de la reja de entrada de aire, considerándose su valor 0,55

h = Distancia vertical entre el centro del orificio de salida de aire al centro del transformador, en m.

En nuestro caso, tendremos unas pérdidas totales de 4800 W y 3050 W en los centros de transformación, y tomaremos 1,0 metros como distancia vertical entre el centro del

orificio de salida y el centro del transformador, y 10°C de diferencia entre las temperaturas de salida y entrada. Dadas estas circunstancias, obtendremos una superficie para las rejillas de entrada:

Centro de 400 kVA = 1,17 m²

Centro de 250 kVA = 0,73 m²

Las rejillas de salida tendrán una superficie total de un 10% mayor que las de entrada, por lo que su valor será:

Centro de 400 kVA = 1,28 m²

Centro de 250 kVA = 0,8 m²

A3.7 POZO APAGAFUEGOS

Al utilizar técnica de transformador encapsulado en resina epoxy, no es necesario disponer de un foso para la recogida de aceite, al no existir éste.

A3.8 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial = 85 ohm/m.

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora IBERDROLA, el tiempo máximo de eliminación del defecto es de 1 s. Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 en el tiempo de defecto proporcionado por la Compañía son:

K = 78.5 y n = 0.18.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro,

corresponden

a:

$R_n = 40$ y $X_n = 0$. con

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

(A3.6)

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_d = \frac{U_{smax}}{\sqrt{3} \cdot Z_n}$$

(A3.7)

Donde:

$U_{smax} = 20000$ V

con lo que el valor obtenido aplicando (A3.7) es $I_d = 288.68$ A, valor que la Compañía redondea a 300 A.

A3.8.1 TIERRA DE PROTECCIÓN

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría”, editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 5/32 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.135 \, \Omega / (\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.0252 \, V / (\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 3 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. Y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 6 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p

de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 Kv protegido contra daños mecánicos.

A3.8.2 TIERRA DE SERVICIO

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida. Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/32 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.135 \, \Omega / (\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.0252 \, V / (\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 3 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. Y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 6 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 Kv protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 ohm. Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 Ma., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ($=37 \times 0,650$).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión

A3.8.3 Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (R_t), intensidad y tensión de defecto correspondientes (I_d , U_d), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \sigma$$

(A3.8)

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = \frac{U_s \cdot V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

(A3.9)

donde $U_{s\max}=20$ kV

- Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = I_d \cdot R_t$$

(A3.10)

Siendo:

$$\sigma = 50 \, \Omega \cdot \text{m}.$$

$$K_r = 0.135 \, \Omega / (\Omega \cdot \text{m}).$$

se obtienen los siguientes resultados, aplicando (A3.8), (A3.9 y (A3.10)):

$$R_t = 6.8 \, \Omega.$$

$$I_d = 246.99 \, \text{A}.$$

$$U_d = 1667.2 \, \text{V}.$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 2000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto

en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por

ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r \cdot \sigma = 0.135 \cdot 50 = 6.8 \, \Omega.$$

Que vemos que es inferior a 37 Ω .

A3.8.4 Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión. Los muros, entre sus paramentos tendrán una resistencia de 100.000 ohmios como mínimo (al mes de su realización).

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \sigma \cdot I_d = 0.0252 \cdot 50 \cdot 246.99 = 311.2 \, V.$$

(A3.11)

A3.8.5 Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este

mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

En el caso de existir en el paramento interior una armadura metálica, ésta estará unida a la estructura metálica del piso.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_{p \text{ acceso}} = U_d = R_t \cdot I_d = 6.8 \cdot 246.99 = 1667.2 \text{ V.}$$

(A3.12)

A3.8.6 Cálculo de las tensiones aplicadas

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios, que se puede aceptar, según el reglamento MIE-RAT, será:

Siendo:

$$U_{ca} = \frac{K}{t^n}$$

(A3.13)

U_{ca} = Tensión máxima de contacto aplicada en Voltios.

$K = 78.5$.

$n = 0.18$.

t = Duración de la falta en segundos: 1 s

obtenemos el siguiente resultado, mediante la expresión (A3.13):

$$U_{ca} = \mathbf{78.5 \text{ V}}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_p(\text{exterior}) = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{6 \cdot \sigma}{1000} \right)$$

(A3.14)

$$U_p(\text{acceso}) = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{3 \cdot \sigma + 3 \cdot \sigma h}{1000} \right)$$

(A3.15)

Siendo:

Up = Tensiones de paso en Voltios.

K = 78.5.

n = 0.18.

t = Duración de la falta en segundos: 1 s

σ = Resistividad del terreno.

σ h = Resistividad del hormigón = 3.000 Ω.m

Obtenemos los siguientes resultados para las expresiones (A3.14) y (A3.15):

$$U_p(\text{exterior}) = \mathbf{1020.5 \text{ V}}$$

$$U_p(\text{acceso}) = \mathbf{7967.8 \text{ V}}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 311.2 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 1020.5 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 1667.2 \text{ V.} < U_p(\text{acceso}) = 7967.8 \text{ V.}$$

A3.8.7 Investigación de tensiones transferibles al exterior

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no

alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima D_{\min} , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$I_d = 246.99 \text{ A.}$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{\min} = 1.97 \text{ m.}$$

Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

ANEXO IV

CÁLCULO DE SECCIONES DE CONDUCTORES

A4.1 INTRODUCCIÓN

Se calcularán las secciones de las acometidas a los transformadores situados en ambas cámaras de reguladores, así como a los reguladores que alimentan las diferentes balizas que hemos visto en el capítulo 6 “Sistemas eléctricos para ayudas visuales”.

A4.2 NATURALEZA DE LOS CONDUCTORES E INSTALACIÓN

Se atenderá a lo especificado en el “Reglamento electrotécnico para baja tensión”, Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21, ITC-BT-22, ITC-BT-23, ITC-BT-24.

A4.3 DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN DEL CABLE

La determinación de la sección del cable debe hacerse primeramente atendiendo a criterios de capacidad de carga térmicamente admisible, para posteriormente comprobar si la sección calculada es válida teniendo en cuenta que no se debe exceder el límite aceptable de caída de tensión y que el cable debe ser capaz de soportar la intensidad de cortocircuito de aplicación en el tramo de instalación del mismo.

Se establecen por lo tanto tres criterios para la determinación de la sección del cable:

- Densidad de corriente.
- Caída de tensión.
- Corriente de cortocircuito.

A4.3.1 Densidad de corriente

La densidad de corriente es el criterio mediante el cual se define una sección para que el calentamiento del cable no supere, en servicio permanente, unos valores determinados que darían lugar a temperaturas perjudiciales que reducirían la vida útil del cable y ocasionarían daños en el mismo. Hay que tener en cuenta que hablar de densidad de corriente es equivalente a hacerlo de intensidad de corriente, ya que ambos parámetros se encuentran relacionados a través de la expresión

$$I = J \cdot s$$

(A4.1)

siendo “I” la intensidad de corriente, “J” la densidad de corriente y “s” la sección del conductor.

Los fabricantes, atendiendo al tipo de cable, establecen las intensidades máximas admisibles por los mismos bajo unas condiciones de instalación prefijadas, denominadas “condiciones tipo de instalación”. Estas condiciones suelen ser:

- Para instalaciones al aire:
 - Un solo cable
 - Temperatura del ambiente de 35 °C
 - Temperaturas máximas permitidas de 70°C para aislamientos tipo TP
(termoplásticos: PVC, Z1 o similares) y de 90°C para los TE
(termoestables: XLPE, EPR, Z ó análogos).
- Para cables directamente enterrados y/o entubados:
 - Un cable trifásico o monofásico, o un terno o un par de cables unipolares agrupados en contacto.
 - Enterrado a una profundidad de 70 cm.
 - Resistividad del terreno media de 100 K cm/W.

- Temperatura del terreno de 25°C.
 - Temperaturas máximas permitidas de 70°C para aislamientos tipo TP
(termoplásticos: PVC, Z1 o similares) y de 90°C para los TE
(termoestables: XLPE, EPR, Z ó análogos).
- Para cables instalados en galerías subterráneas:
- Un cable trifásico o monofásico, o un terno o un par de cables unipolares agrupados en contacto.
 - Temperatura ambiente de 35 °C.
 - Temperaturas máximas permitidas de 70°C para aislamientos tipo TP
(termoplásticos: PVC, Z1 o similares) y de 90°C para los TE
(termoestables: XLPE, EPR, Z ó análogos).

En general, las instalaciones reales no se ajustarán a las “condiciones tipo de instalación”. Por ello es necesario aplicar unos factores de corrección sobre los valores establecidos por el fabricante. Todos los conductores de nuestra instalación serán del tipo XLPE y sobre bandeja perforada, bien en el interior de las instalaciones o por galerías subterráneas ya existentes, salvo en algunos casos que discurrirá bajo banco de tubos.

De esta forma, tomando como dato de partida la máxima intensidad nominal que va a consumir el regulador de intensidad constante y conocido el tipo de cable que va a ser empleado, se recurriría a las tablas del fabricante, en las cuales, a través de una búsqueda adecuada, se escogería aquella sección comercializada de cable para la cual la intensidad máxima admisible ($I_{MÁX}$) es mayor o igual que la máxima intensidad de consumo prevista (I_N).

Posteriormente, conocido el tipo de instalación que se va a realizar, se corregiría $I_{MÁX}$ mediante los adecuados factores de corrección para obtener una $I_{MÁX,CG}$ y se comprobaría si $I_{MÁX,CG}$ es o no mayor o igual que I_N . En caso de que ocurriera que $I_{MÁX,CG} < I_N$, se debería volver a las tablas del fabricante y escoger la sección comercializada de cable inmediatamente superior a la tomada previamente,

comprobando si ahora $I_{MÁX,CG}$ es o no mayor o igual que I_N . Así se procedería sucesivamente hasta encontrar una sección comercializada de cable para la cual $I_{MÁX,CG} \geq I_N$.

También se considera para el cálculo:

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot V_n}$$

(A4.2)

I_n : Intensidad Nominal (A)

S_n : Potencia Nominal a transportar (kVA)

V_n : Tensión nominal de línea

Los conductores se van a llevar tanto en los túneles que unen las distintas instalaciones como en la propias instalaciones por bandeja metálica perforada, pero en ocasiones las uniones entre distintas zonas de la instalación se realizará por banco de tubos, por tanto escogeremos la situación más desfavorable, aplicaremos los siguientes factores de corrección:

Factor agrupamiento (F_a): Se realizará un coeficiente de corrección de 0,8 en caso de línea tripolar, o terna de cables unipolares en el interior de mismo tubo, sobre bandeja perforada se aplicará el mismo factor para dos ternas y dos bandejas.

Factor Temperatura (F_t): Se considerará un factor de 1,05 para una temperatura de terreno máxima de 35 °C

$$I = \frac{I_n}{F_t \cdot F_a}$$

(A4.3)

I : Intensidad máxima corregida I (A)

A4.3.2 Caída de tensión

Una vez determinado por el criterio de densidad de corriente una sección comercializada para la cual el cable es capaz de transportar una determinada carga, se deberá comprobar que la longitud de la línea considerada no va provocar una

caída de tensión excesiva que daría lugar a un mal funcionamiento del regulador.

La expresión que permite obtener la caída de tensión en una línea abierta, sin derivaciones y recorrida por una determinada corriente es la siguiente:

$$\Delta V = k \cdot I \cdot l \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi))$$

(A4.5)

Donde:

$k = \sqrt{3}$ para líneas trifásicas, y 2 para líneas monofásicas o de corriente continua.

I , es la intensidad de corriente en amperios. l , es la longitud de la línea en metros.

R y X , son la resistencia y reactancia, respectivamente, de la línea en Ω/km . $\cos(\varphi)$, es el factor de potencia de la instalación.

Los fabricantes, con el fin de facilitar la realización de cálculos, facilitan en sus catálogos unas tablas que, para cada tipo de cable, proporcionan unos coeficientes que al ser multiplicados por la intensidad de la línea (en amperios) y su longitud (en km), dan la caída de tensión (en voltios).

De esta forma, conocida la sección obtenida por el criterio de densidad de corriente, se calcularía la caída de tensión introducida por la longitud del cable sin más que emplear adecuadamente la expresión:

$$\Delta V = k \cdot I \cdot l \cdot (R \cdot \cos(\phi) + X \cdot \sin(\phi))$$

(A4.5.1)

en donde $R = \rho / s$, siendo “ s ” la sección comercializada que se había obtenido por el criterio de densidad de corriente y “ ρ ” la resistividad a 70°C para aislamientos tipo TP (termoplásticos: PVC, Z1 o similares) y a 90°C para los TE (termoestables: XLPE,

EPR, Z ó análogos).

Una vez calculada la caída de tensión ΔV , se comprobaría si este valor supera o no una magnitud límite (ver Punto 2.2.2 de la ITC-BT-19 “Instalaciones interiores o receptoras_Prescripciones Generales” del Reglamento electrotécnico para baja tensión), de tal forma que si se excede del límite habría que tomar una sección comercializada inmediatamente superior a la que se obtuvo por el criterio de densidad de corriente. Se volvería a realizar el cálculo de ΔV y se volvería a comprobar si este valor supera o no el límite. En caso de volver a ser superado, se debería escoger otra sección comercializada inmediatamente superior y así se procedería hasta que la caída de tensión se encuentre por debajo del máximo admitido.

Para el cálculo de los circuitos de Baja Tensión utilizaremos la siguiente expresión:

$$S = \frac{P \cdot L}{K \cdot \Delta U \cdot U}$$

(A4.6)

A4.3.3 Intensidad de cortocircuito

La intensidad de cortocircuito que puede soportar un cable depende de la temperatura máxima admisible que puede aceptar el mismo sin sufrir daño permanente.

La expresión que permite calcular la intensidad de cortocircuito que es capaz de soportar un determinado cable en función del tiempo de duración de dicho cortocircuito es la siguiente:

$$I_{cc} \cdot \sqrt{t} \leq K \cdot s$$

(A4.7)

en donde “ I_{cc} ” es la intensidad de cortocircuito, “ t ” es el tiempo de duración del cortocircuito, “ K ” un parámetro proporcionado por el fabricante (suele ser 142 para conductores de cobre y 93 para los de aluminio) y “ s ” la sección del conductor.

De esta forma, una vez conocida la sección adecuada por los criterios de densidad de corriente y de caída de tensión, se ha de comprobar si la misma es válida o no por el criterio de cortocircuito.

Para ello, si se denomina " s^* " a la sección que cumple con los criterios de densidad de corriente y de caída de tensión, y conocida tanto la intensidad de cortocircuito existente en el punto final de la línea (I_{cc}^*), como el tiempo de actuación de las protecciones (t^*) (o lo que es lo mismo el tiempo de despeje del cortocircuito) se procedería a comprobar si se verifica o no la expresión

$$I_{cc} \cdot \sqrt{t} \leq K \cdot s$$

$$(A4.7.1)$$

($K = 142$ para conductores de cobre y 93 para los de aluminio)

En caso de que sí que se verifique la desigualdad anterior ya se habría finalizado con el proceso de determinación de la sección del cable de alimentación al regulador de intensidad constante. Si no fuera así, habría que tomar la sección comercializada de cable inmediatamente superior a " s^* " y volver a realizar la comprobación de su aceptación o no, sin más sustituir en la expresión (A4.7.1) la nueva sección, manteniendo I_{cc}^* , t^* y K . Así habría que proceder hasta encontrar comercializada tal que $I_{cc} \cdot \sqrt{t} \leq K \cdot s$

Se estima un tiempo de actuación de protección de 1 segundos en todas las protecciones de línea. Todos los conductores de unión entre elementos de la instalación serán de cobre, salvo las líneas de unión entre los centros que serán de aluminio por razones económicas, por tanto se aplicarán distintos coeficientes.

A4.4. LINEAS TRANSPORTE Y UNIÓN DE ELEMENTOS

La sección calculada se representan en las siguientes tablas por los tres métodos de cálculo explicado anteriormente y sustituyendo las expresiones (A4.2) , (A4.3), (A4.7) y (A4.6) en las siguientes tablas obtenemos:

INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE
AEROPUERTO ALICANTE-ELCHE
UNIVERSIDAD CARLOS III

Tabla A4.1 Sección conductores Alta y Baja Tensión

DENSIDAD DE CORRIENTE

ALTA TENSIÓN								
SITUACIÓN DEL CIRCUITO	CIRCUITO	Sn (KVA)	Vn (V)	Fa	Ft	IN (A)	I (A)	Secc.
CENTRAL ELÉCTRICA	CENTRAL-ANILLO	1000	20000	0,8	1,05	28,87	34,37	6
	CABINA - TRAFO	1000	20000	0,8	1,05	28,87	34,37	6

BAJA TENSIÓN								
CENTRAL ELÉCTRICA	Grupo Continuidad- Trafo	1000	400	0,8	1,05	1443,42	1718,35	4 x 240
CAM. REGULADORES	Trafos- C.G.B.T.	250	400	0,8	1,05	360,85	429,59	185
	Sistemas prop. Cámara de reguladores	15	400	0,8	1,05	21,65	25,78	6
C.T. PROYECTORES	Trafos- C.G.B.T.	400	400	0,8	1,05	577,37	687,34	2x185

INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE
AEROPUERTO ALICANTE-ELCHE

UNIVERSIDAD CARLOS III

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO							
ALTA TENSIÓN							
SITUACIÓN DEL CIRCUITO	CIRCUITO	Sn (VA)	Vn (V)	ICC (KA)	t (S)	k *	Secc.
CENTRAL ELÉCTRICA	CENTRAL-ANILLO	1000	20000	15,55	0,1	93	52,84
	CABINA - TRAF0	1000	20000	15,55	0,1	142	34,60

BAJA TENSIÓN							
CENTRAL ELÉCTRICA	Grupo Continuidad- Trafo	1000	400	15,55	0,1	142	34,60
CAM. REGULADORES	Trafos- C.G.B.T.	250	400	9,02	0,1	142	20,07
	Sistemas prop. Cámara de reguladores	15	400	1,7	0,1	142	3,78
C.T. PROYECTORES	Trafos- C.G.B.T.	400	400	14,43	0,1	142	32,11

* k=142 Cu K=93 Al.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE
AEROPUERTO ALICANTE-ELCHE
UNIVERSIDAD CARLOS III

CAIDA DE TENSIÓN

ALTA TENSIÓN							
SITUACIÓN DEL CIRCUITO	CIRCUITO	P (kW)	Vn (V)	L (m)	ΔU (%)	k*	Secc.
CENTRAL ELÉCTRICA	CENTRAL-ANILLO	1000	20000	7000	3	35	---
	CABINA - TRAFO	1000	20000	15	1	56	---

BAJA TENSIÓN							
CENTRAL ELÉCTRICA	Grupo Continuidad- Trafo	1000	400	25	3	56	37,20
CAM. REGULADORES	Trafos- C.G.B.T.	250	400	30	3	56	11,16
	Sistemas prop. Cámara de reguladores	15	400	15	3	56	0,33
C.T. PROYECTORES	Trafos- C.G.B.T.	400	400	15	3	56	8,93
*k=56 Cu k=35 Al							

Como resultado de los tres métodos calculados, obtenemos la siguiente tabla:

Tabla A4.2 Sección conductores Seleccionados Alta y Baja Tensión

		DENSIDAD DE CORRIENTE	INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO	CAIDA DE TENSIÓN	Sección Elegida (mm ²)
	ALTA TENSIÓN				
SITUACIÓN DEL CIRCUITO	CIRCUITO	Secc.	Secc.	Secc.	Secc.
CENTRAL ELÉCTRICA	CENTRAL-ANILLO	6	52,84	----	95
	CABINA - TRAFO	6	34,60	----	95
	BAJA TENSIÓN				
CENTRAL ELÉCTRICA	Grupo Continuidad- Trafo	4 x 240	34,60	37,20	4x240
CAM. REGULADORES	Trafos- C.G.B.T.	185	20,07	11,16	185
	Sistemas prop. Cámara de reguladores	6	3,78	0,33	6
C.T. PROYECTORES	Trafos- C.G.B.T.	2x185	32,11	8,93	2x185

A4.5 REGULADORES DE INTENSIDAD CONSTANTE

A continuación se mostrarán las tablas correspondientes a las secciones calculadas para cada uno de los reguladores:

Tabla A4.2 Sección conductores Reguladores de Intensidad

CIRCUITO	Voltaje (V)	Distacia (m)	Potencia (KW)	Intensidad (A)	Seccion (Imax)	Sección (Icc)	Sección (ΔU)	Sección Propuesta (mm2)
Apx. 1 C-10	400	25	15	46,88	10	11,13	5,58	16
Apx. 2 C-10	400	25	15	46,88	10	11,13	5,58	16
Apx. 1 C- 28	400	25	15	46,88	10	11,13	5,58	16
Apx. 2 C- 28	400	25	15	46,88	10	11,13	5,58	16
PAPI C-10 DCHO	400	25	5	15,63	6	11,13	1,86	10
PAPI C-10 IZDO	400	25	5	15,63	6	11,13	1,86	10
PAPI C-28 DCHO	400	25	5	15,63	6	11,13	1,86	10
PAPI C-28 IZDO	400	25	5	15,63	6	11,13	1,86	10
Borde pista 1	400	25	15	46,88	10	11,13	5,58	16
Borde pista 2	400	25	15	46,88	10	11,13	5,58	16
Umbral C-10	400	25	5	15,63	10	11,13	1,86	16
Extremo pista C-10	400	25	5	15,63	6	11,13	1,86	10
Zona parada C-10	400	25	5	15,63	6	11,13	1,86	10
Umbral C-28	400	25	5	15,63	6	11,13	1,86	10

INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE
AEROPUERTO ALICANTE-ELCHE

UNIVERSIDAD CARLOS III

Extremo pista C-28	400	25	5	15,63	6	11,13	1,86	10
Eje pista 1	400	25	7,5	23,44	6	11,13	2,79	10
Eje pista 2	400	25	7,5	23,44	6	11,13	2,79	10
Eje rodaje 1	400	25	7,5	23,44	6	11,13	2,79	10
Eje rodaje 2	400	25	7,5	23,44	6	11,13	2,79	10
Eje rodaje 3	400	25	7,5	23,44	6	11,13	2,79	10
Eje rodaje 4	400	25	7,5	23,44	6	11,13	2,79	10
Salida rápida C-10 C2	400	25	2,5	7,81	6	11,13	0,93	10
Salida rápida C-10 C4	400	25	2,5	7,81	6	11,13	0,93	10
Salida rápida C-28 A2	400	25	2,5	7,81	6	11,13	0,93	10
Barra parada C-10	400	25	2,5	7,81	6	11,13	0,93	10
Barra parada C-28	400	25	2,5	7,81	6	11,13	0,93	10
Letreros	400	25	5	15,63	6	11,13	1,86	10
Plataforma 1	400	25	2,5	7,81	6	11,13	0,93	10
Plataforma 2	400	25	2,5	7,81	6	11,13	0,93	10
Plataforma 3	400	25	2,5	7,81	6	11,13	0,93	10
Obstáculos	400	25	5	15,63	6	11,13	1,86	10

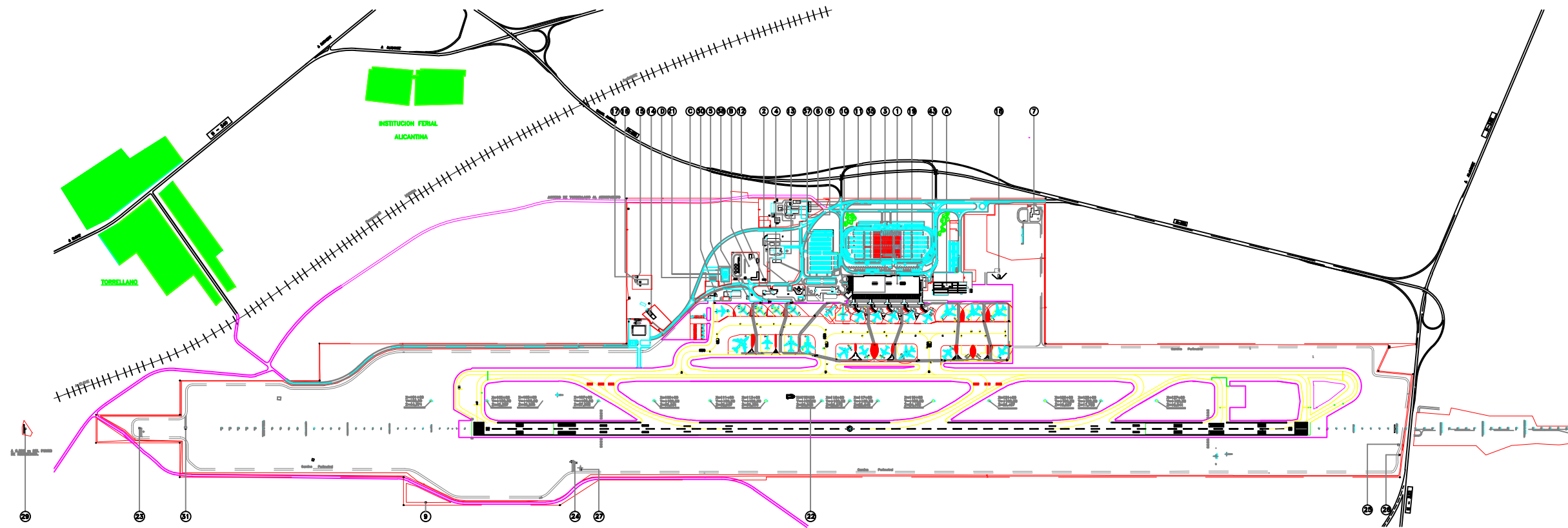
A4.6 TORRES DE PLATAFORMA:

La selección de los conductores en las Torres de plataforma quedará de la siguiente forma:

Tabla A4.3 Sección conductores Torres de Iluminación

	Distancia (m)	Potencia Total (W)	Voltaje (V)	Intensidad (A)	Seccion (Imax)	Sección (Icc)	Sección (ΔU)	Sección Propuesta (mm ²)
Torre 1	125	28650	400	41,40	10	11,13	5,33	10
Torre 2	246	28650	400	41,40	10	11,13	10,49	16
Torre 3	363	28650	400	41,40	10	11,13	15,48	25
Torre 4	488	28650	400	41,40	10	11,13	20,81	25
Torre 5	609	28650	400	41,40	10	11,13	25,96	35
Torre 6	730	28650	400	41,40	10	11,13	31,12	50
Torre 7	853	28650	400	41,40	10	11,13	36,37	50
Torre 8	974	20650	400	29,84	6	11,13	29,93	50
Torre 9	1096	22650	400	32,73	10	11,13	36,94	50

PLANOS



		LONGITUD	ANCHURA	COORDENADAS U.T.M.	COTA	CATEGORIA	AEROPUERTO	SUPERFICIE	PUNTO DE REFERENCIA	ALCANTILLA
PISTA	10	2.000	40	45.000	45.000	047 - I	PLATINUM	20.000 m ²	201700 000010	3° W (1980)
	20	2.000	40	45.000	45.000	047 - I	PLATINUM	20.000 m ²	201700 000010	3° W (1980)

INDICE DE EDIFICIOS

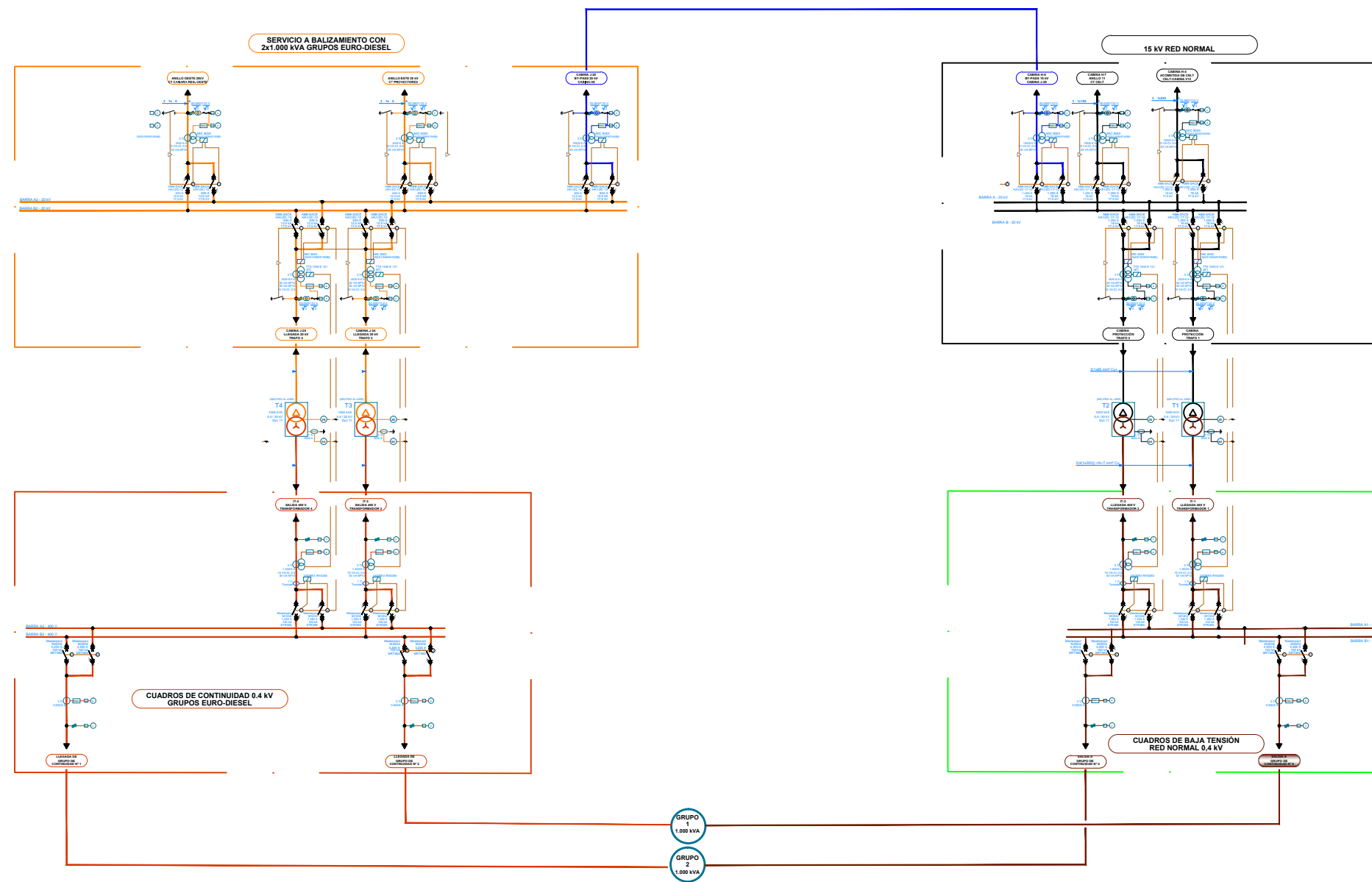
- 1.- EDIFICIO TERMINAL
- 2.- TORRE DE CONTROL
- 3.- BLOQUE TECNICO
- 4.- VESTUARIO GENERAL
- 5.- SERVICIO CONTRAINCENDIOS
- 6.- CENTRAL ELECTRICA
- 7.- CENTRO DE EMISORES
- 8.- GUARDIA CIVIL
- 9.- CASITA LLAVES DE PASO
- 10.- ALMACEN BALIZAMIENTO
- 11.- ALMACEN NUMERO UNO
- 12.- INEUROPA
- 13.- EDIFICIO TALLERES Y OFICIOS VARIOS
- 14.- VIVIENDA
- 15.- DEPÓSITO ELEVADO AGUA

- 16.- CASITA GRUPO DE BOMBEO
- 17.- CASITA CENTRO DE TRANSFORMACION ALJIBE
- 18.- DEPURADORA AGUAS RESIDUALES
- 19.- CASITA DE CONTROL APARCAMIENTO
- 20.- CASITAS COCHES DE ALQUILER (PLANTA PRIMERA)
- 21.- PISTA POLIDEPORTIVA
- 22.- CAMARA SUBTERRANEA REGULADORES
- 23.- RADIOBALIZA INTERMEDIA
- 24.- SENDA DE PLANEIO
- 25.- LOCALIZADOR
- 26.- CASITA C.T. LOCALIZADOR
- 27.- CASITA C.T. SENDA DE PLANEIO
- 28.- VOR A 1.700 m E.E. PISTA VUELOS
- 29.- RADIOBALIZA EXTERIOR A 8.500 m DEL PUNTO REFERENCIA
- 30.- CASITA Y DEPÓSITO AGUA S.C.I.
- 31.- CASITA NUEVO VOR/DME
- 32.- ALMACEN NUMERO DOS
- 33.- EDIFICIO COCHERAS
- 34.- CASITA SERALEROS
- 45.- CENTRAL AIRE ACONDICIONADO

- A - EDIFICIO CAMPO IBERIA
- B - PARCELA COMBUSTIBLE C.L.H.
- C - HANGARES
- D - TERMINAL CARGA EAT (Provisional)



UNIVERSIDAD CARLOS III		AEROPUERTO DE ALICANTE-ELCHE	
J.JAVIER NEGRO CAMARERO		INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE	
MIGUEL E. MONTILLA D. JESUS		PLANO SITUACIÓN	
FECHA	PLANO Nº	Nº DE PLANO	ESCALA
JUNIO 2015	1	1	1 : 5.000



SIMBOLOGÍA

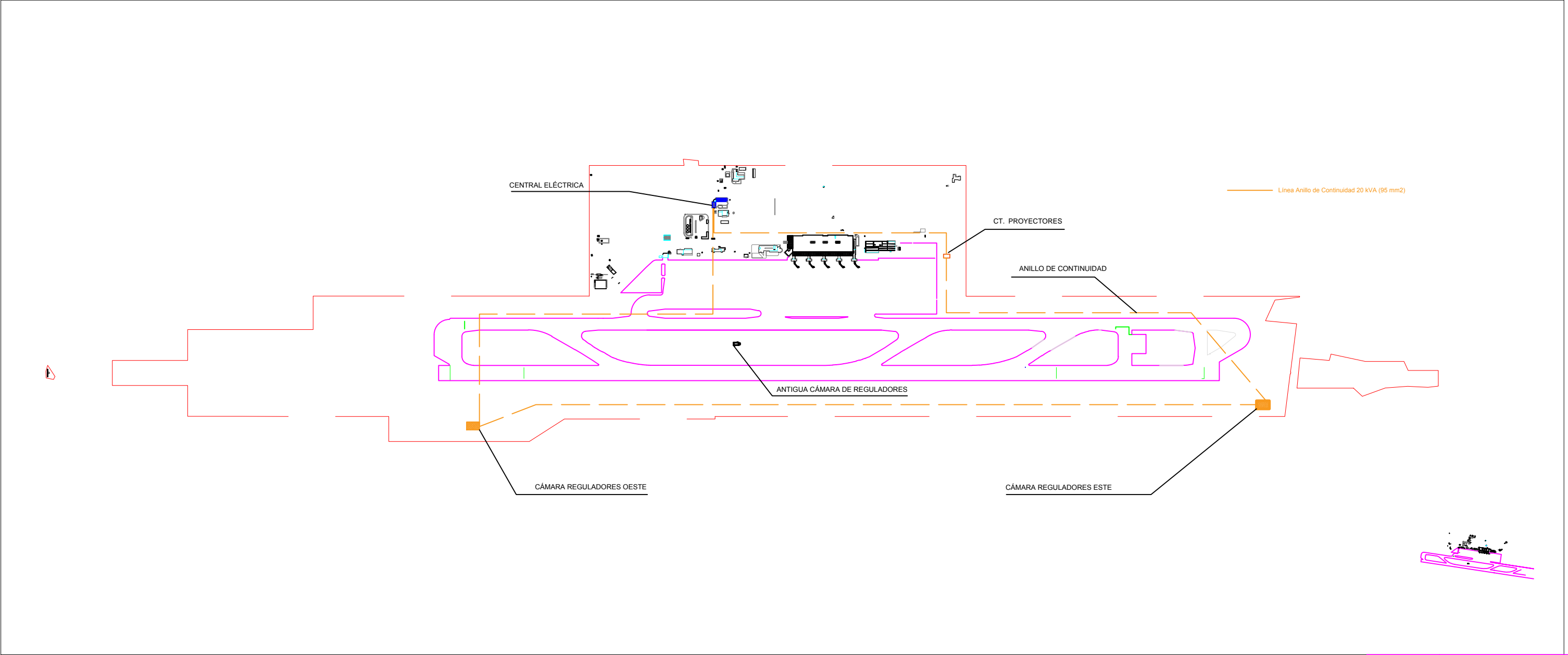
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA		CONMUTADOR DE VOLTIMETRO
	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD CON DOBLE SECUNDARIO		CONMUTADOR DE AMPERIMETRO
	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD CON TRES SECUNDARIOS		CONVERTIDOR 4-20 mA
	TRANSFORMADOR TOROIDAL		ANALIZADOR DE RED
	TRANSFORMADOR DE TENSION		ENCLAVAMIENTO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO EXTRAÍBLE MOTORIZADO		RELE TÉRMICO
	SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA		RELE DE SOBREENTENSIDAD
	INTERRUPTOR AUTOM. MAGNETOTÉRMICO		RELE DE SOBREENTENSIDAD A TIERRA
	FUSIBLE		RELE DE PROTECCIÓN DE TIERRA (RELE DE CUBA)
	RELE DE PROTECCIÓN		RELE MAESTRO DE DISPARO
	VOLTIMETRO		RELE DIFERENCIAL
	AMPERIMETRO		

CÓDIGO DE COLORES

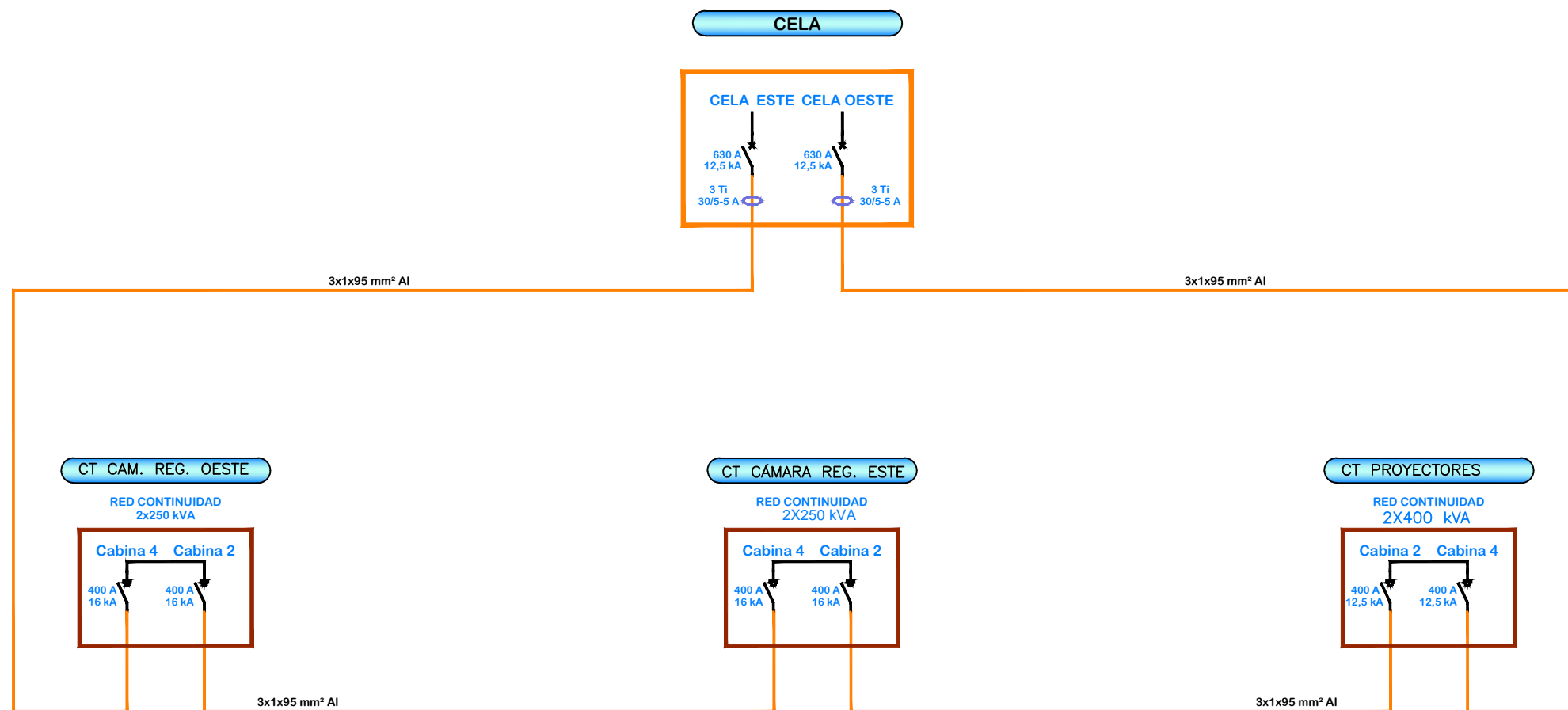
TENSIÓN NOMINAL	COLOR
20 kV RED NORMAL	NEGRO
20 kV RED DE COGENERACIÓN	ROJO
20 kV RED DE CONTINUIDAD	ANARANJADO
20 kV RED DE SOCORRO	AZUL
20 kV RED DE CONTINUIDAD	VERDE
400 V BAJA TENSION	MARRÓN
400 V CONTINUIDAD SAI	VERDE
400 V CONTINUIDAD GRUPOS	ROJO
LÍNEA MANDO ENCLAVAMIENTO	MARRÓN



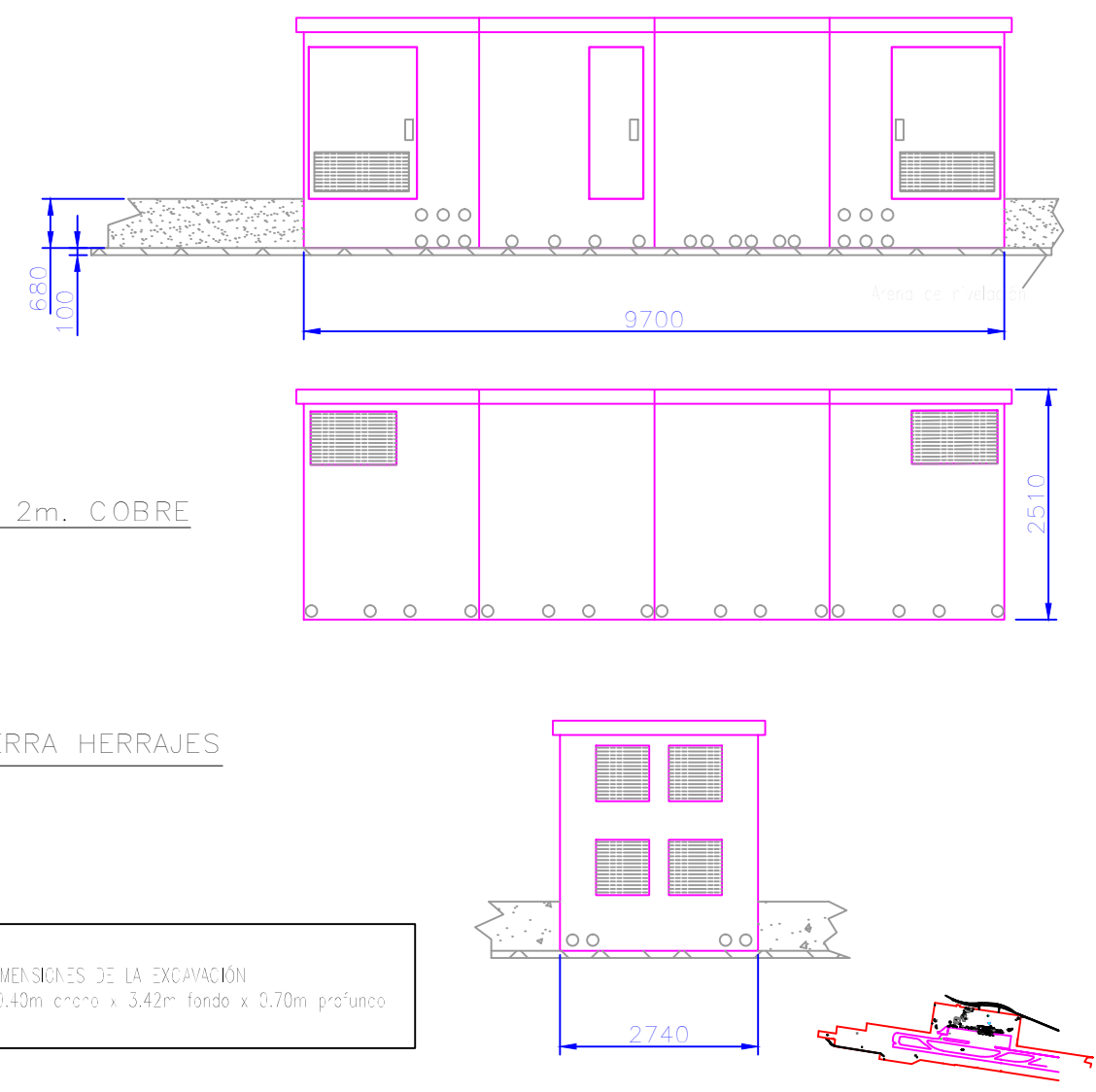
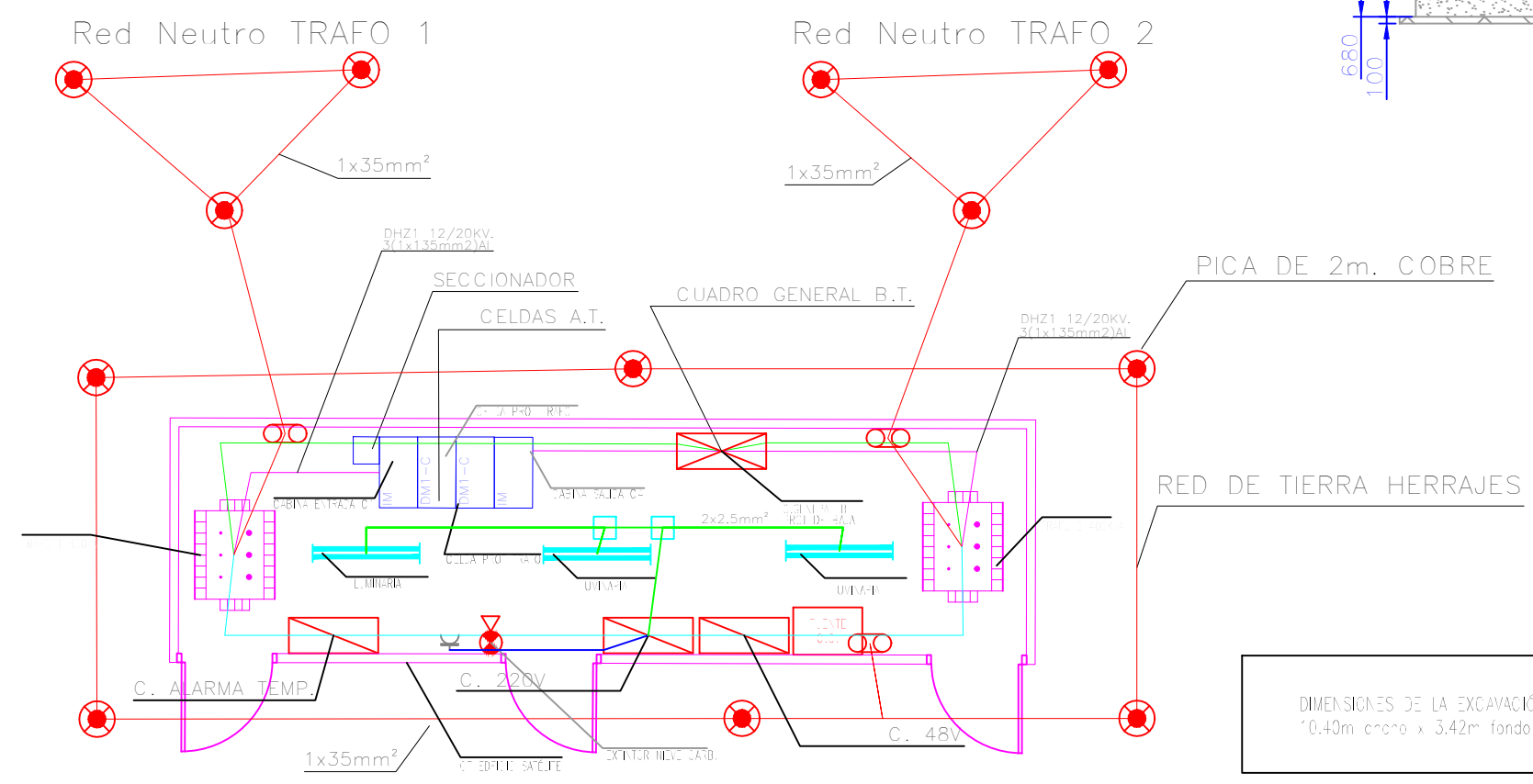
UNIVERSIDAD CARLOS III			AEROPUERTO DE ALICANTE-ELCHE	
			INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE	
PROYECTADO J.JAVIER NEGRÓ CAMARERO			UNIFILAR CENTRAL ELÉCTRICA LADO AIRE	
DIRIGIDO MIGUEL E. MONTILLA D'JESUS				
HOJA Nº	PLANO Nº	Nº DE PLANOS	FECHA	ESCALA
	2	1	JUNIO 2015	



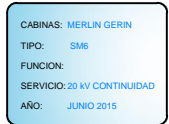
UNIVERSIDAD CARLOS III				AEROPUERTO DE ALICANTE-ELCHE	
PROYECTO				INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE	
DISEÑO				PLANO RECORRIDO	
DISEÑO				ANILLO DE CONTINUIDAD 20 kVA	
FECHA	PLANO Nº	Nº DE PLANO	FECHA	ESCALA	
JUNIO 2015	3	1	JUNIO 2015	1 : 5.000	



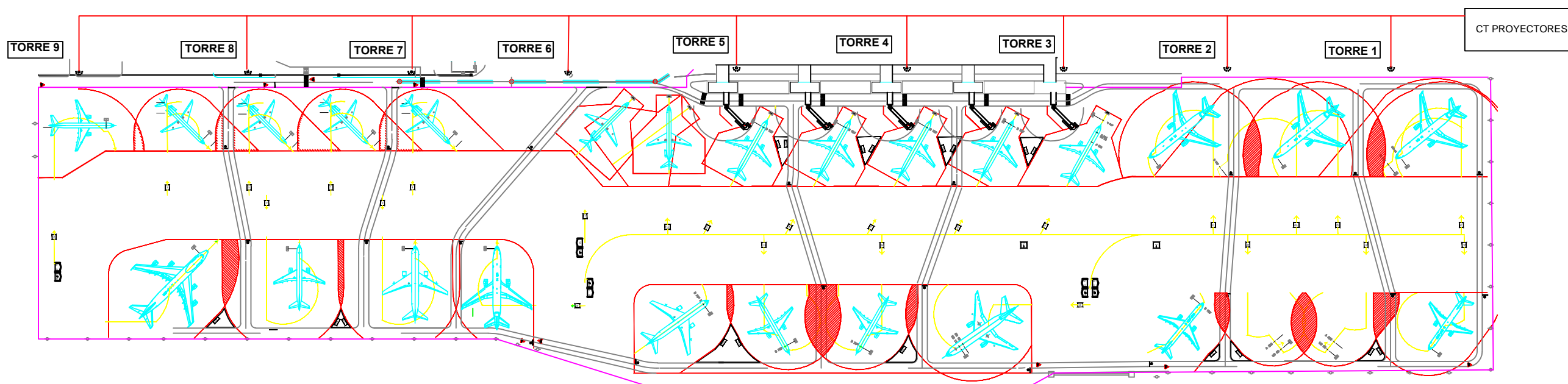
UNIVERSIDAD CARLOS III			AEROPUERTO DE ALICANTE-ELCHE	
			INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE	
PROYECTADO J.JAVIER NEGRÓ CAMARERO			UNIFILAR ANILLO DE CONTINUIDAD	
DIRIGIDO MIGUEL E. MONTILLA D'JESUS				
HOJA N°	PLANO N°	N° DE PLANOS	FECHA	ESCALA
	1	1	JUNIO 2015	



UNIVERSIDAD CARLOS III	AEROPUERTO DE ALICANTE-ELCHE		
	INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE		
PROYECTADO J.JAVIER NEGRÓ CAMARERO	Planos CT PROYECTORES		
DIRIGIDO MIGUEL E. MONTILLA D'JESUS			
HOJA Nº	PLANO Nº	Nº DE PLANOS	FECHA
	5	1	JUNIO 2015
		ESCALA	VARIAS

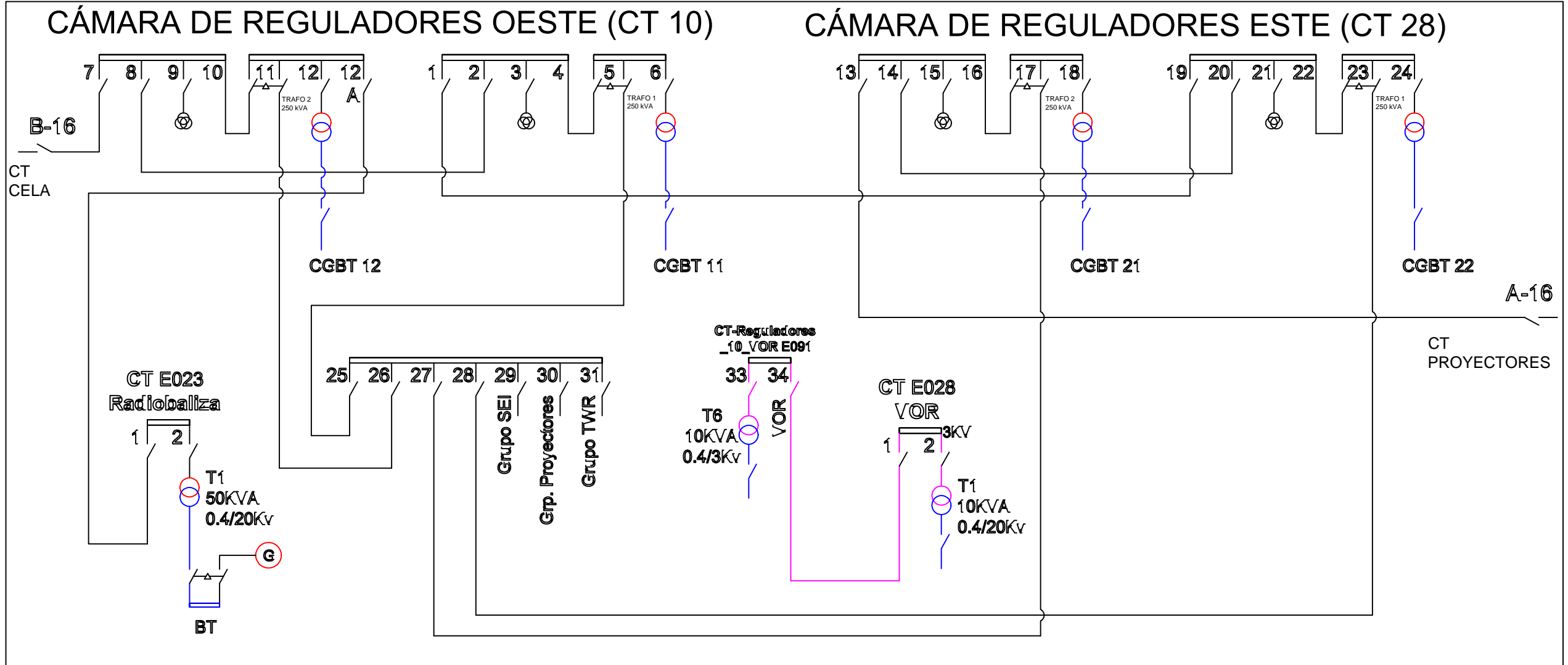


UNIVERSIDAD CARLOS III			AEROPUERTO DE ALICANTE-ELCHE	
			INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE	
PROYECTADO J.JAVIER NEGRÓ CAMARERO			UNIFILAR CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	
DIRIGIDO MIGUEL E. MONTILLA D'JESUS				
HOJA N° 6	PLANO N° 1	N° DE PLANOS 1	FECHA JUNIO 2015	ESCALA



Nº Torres	Potencia Total (kW)	Distancia Torre-Torre (m)
Torre 1	28,65	125
Torre 2	28,65	121
Torre 3	28,65	117
Torre 4	28,65	125
Torre 5	28,65	121
Torre 6	28,65	121
Torre 7	28,65	123
Torre 8	28,65	121
Torre 9	28,65	122
TOTAL	257,85	1096

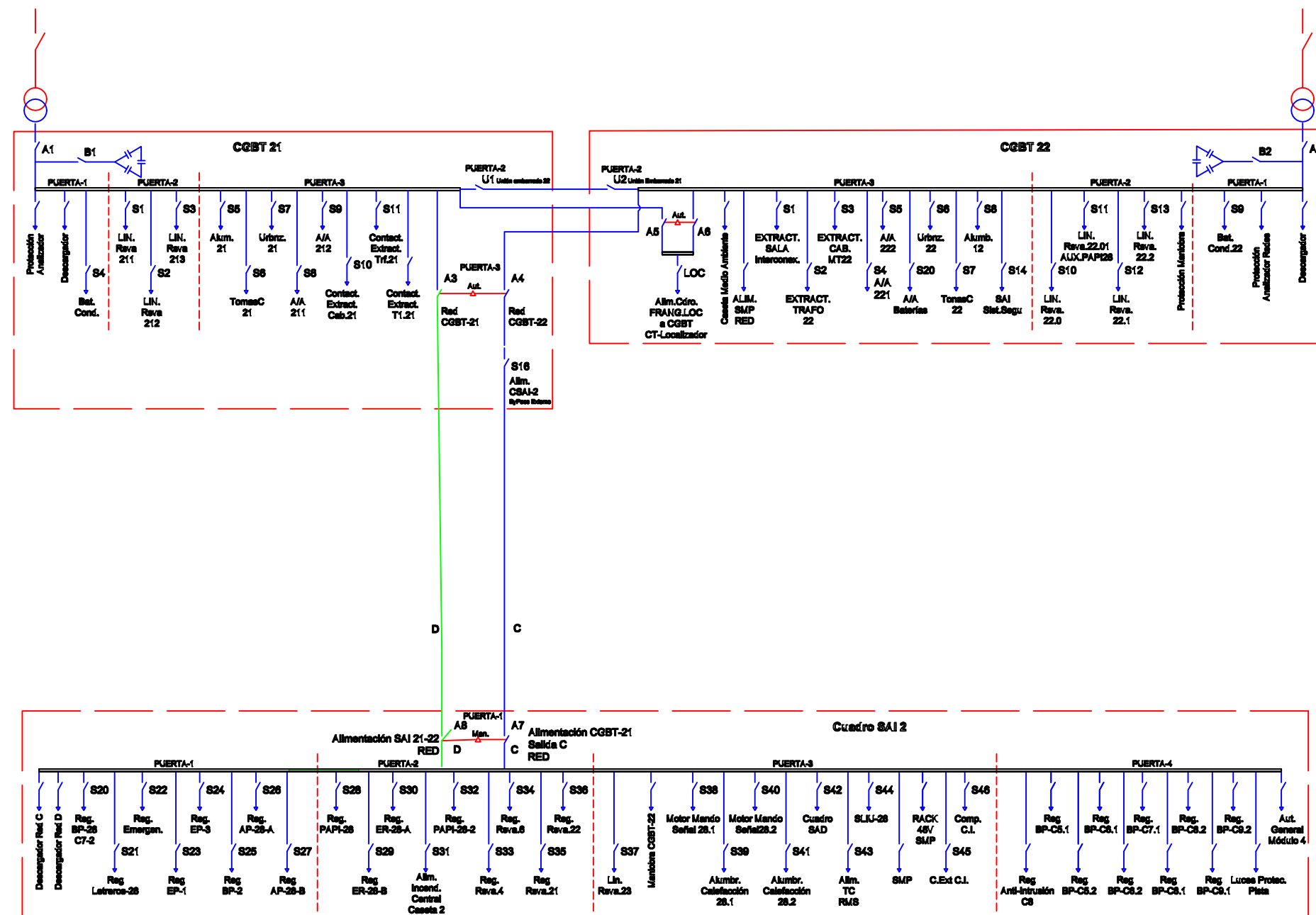
UNIVERSIDAD CARLOS III			AEROPUERTO DE ALICANTE-ELCHE	
			INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE	
PROYECTADO J.JAVIER NEGRÓ CAMARERO			SITUACIÓN TORRES DE ILUMINACIÓN DE PLATAFORMA	
DIRIGIDO MIGUEL E. MONTILLA D'JESUS				
HOJA N°	PLANO N°	N° DE PLANOS	FECHA	ESCALA
	7	1	JUNIO 2015	



UNIVERSIDAD CARLOS III			AEROPUERTO DE ALICANTE—ELCHE	
			INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE	
PROYECTADO J.JAVIER NEGRÓ CAMARERO			DIAGRAMA UNIFILAR CONEXIÓN CÁMARAS DE REGULADORES	
DIRIGIDO MIGUEL E. MONTILLA D'JESUS				
HOJA N°	PLANO N°	N° DE PLANOS	FECHA	ESCALA
	8	1	JUNIO 2015	

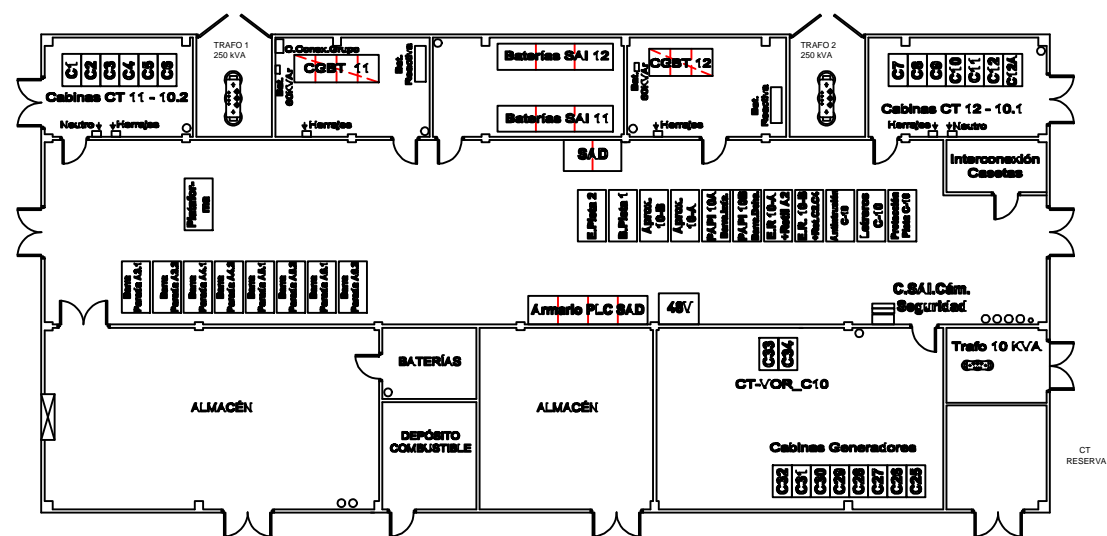
T2
250 KVA

T1
250 KVA

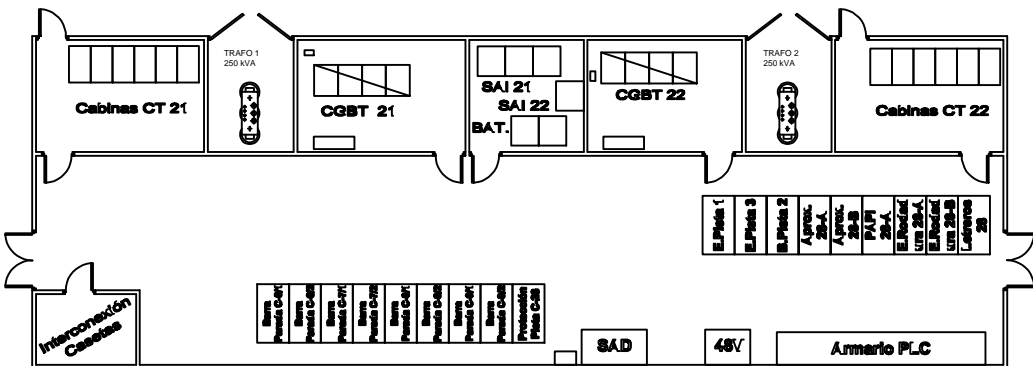


UNIVERSIDAD CARLOS III		AEROPUERTO DE ALICANTE-ELCHE	
		INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE	
PROYECTADO J.JAVIER NEGRÓ CAMARERO		DIAGRAMA UNIFILAR CÁMARAS DE REGULADORES ESTE-OESTE	
DIRIGIDO MIGUEL E. MONTILLA D'JESUS			
HOJA N°	PLANO N°	N° DE PLANOS	FECHA
	9	1	JUNIO 2015
			ESCALA

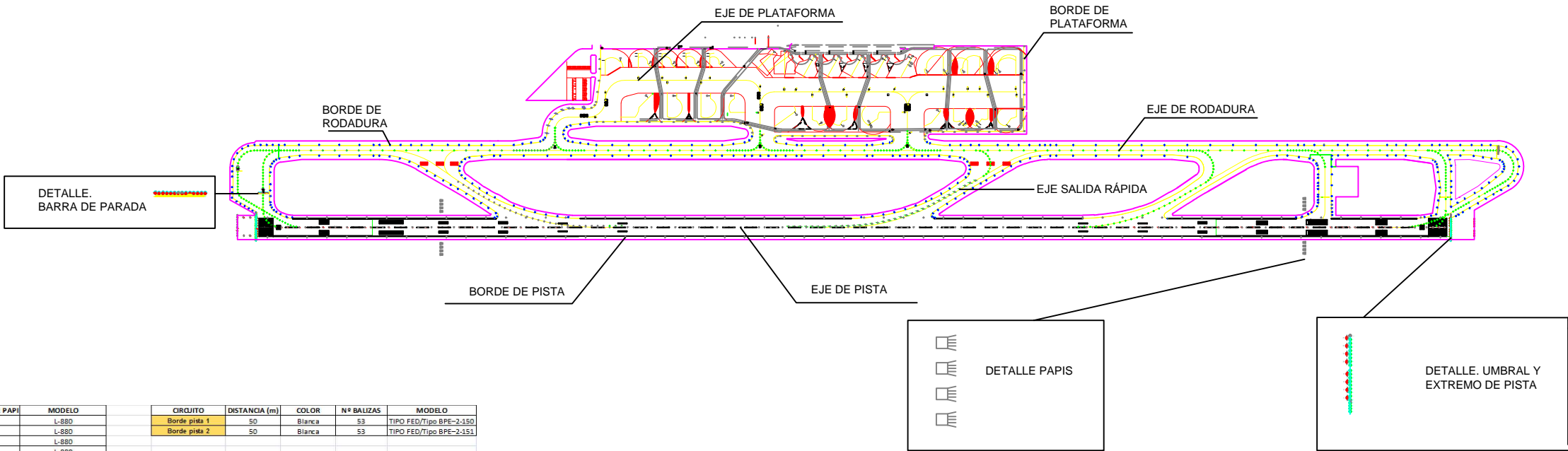
CÁMARA DE REGULADORES OESTE (CT 10)



CÁMARA DE REGULADORES ESTE (CT 28)



UNIVERSIDAD CARLOS III			AEROPUERTO DE ALICANTE—ELCHE	
			INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEROPORTUARIAS LADO AIRE	
PROYECTADO J.JAVIER NEGRÓ CAMARERO			PLANTA CÁMARA DE REGULADORES ESTE-OESTE	
DIRIGIDO MIGUEL E. MONTILLA D'JESUS				
HOJA N°	PLANO N°	N° DE PLANOS	FECHA	ESCALA
	10	1	JUNIO 2015	1 : 200



CIRCUITO	DISTANCIA (m)	Nº PAPIS	LAMPARAS POR PAPI	MODELO
PAPI C-10-1	6	4	2	L-880
PAPI C-10-2	6	4	2	L-880
PAPI C-10-3	6	4	2	L-880
PAPI C-10-4	6	4	2	L-880

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Umbral C-10-1	3	Verde	16	L8500
Umbral C-10-2	3	Verde	16	L8500
Umbral C-10-3	3	Verde	16	L8500
Umbral C-10-4	3	Verde	16	L8500

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Extremo pista C-10-1	3	Rojo	8	Tipo FEN
Extremo pista C-10-2	3	Rojo	8	Tipo FEN
Extremo pista C-10-3	3	Rojo	8	Tipo FEN
Extremo pista C-10-4	3	Rojo	8	Tipo FEN

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Plataforma 1	45	Verde	15	Tipo FTD
Plataforma 2	45	Verde	20	Tipo FTD
Plataforma 3	45	Verde	22	Tipo FTD

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Borra parada C-10	3	Rojo	8	L-8525
Borra parada C-28	3	Rojo	8	L-8525

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Zona parada C-10	15	Verde	12	L-8525
Zona Parada C-28	15	Verde	12	L-8525

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Borde pista 1	50	Blanca	53	TIPO FED/Tipo BPE-2-150
Borde pista 2	50	Blanca	53	TIPO FED/Tipo BPE-2-151

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Eje pista 1	0-2100	blanca	70	Tipo FRC
	2100-2700	Blanco/ Rojo	20	Tipo FRC
	2700-3000	Rojo	10	Tipo FRC

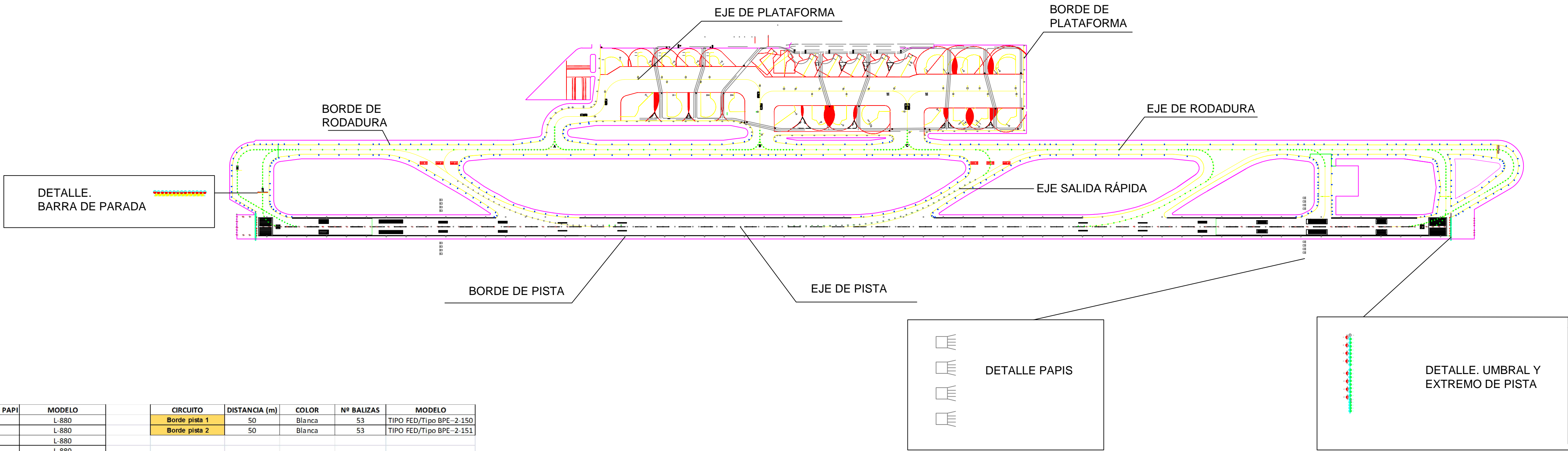
CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Eje pista 2	0-2100	blanca	70	Tipo FRC
	2100-2700	Blanco/ Rojo	20	Tipo FRC
	2700-3000	Rojo	10	Tipo FRC

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Salida rápida C-10 C2	15	Verde/Amarillo	14	Tipo FEN
Salida rápida C-10 C4	15	Verde/Amarillo	14	Tipo FEN
Salida rápida C-28 A2	15	Verde/Amarillo	14	Tipo FEN

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Eje rodaje 1	15	Verde	115	Tipo FTD
Eje rodaje 2	15	Verde	115	Tipo FTD
Eje rodaje 3	15	Verde	115	Tipo FTD
Eje rodaje 4	15	Verde	126	Tipo FTD

CIRCUITO	Nº LETREROS	MODELO
Letreros (SV) 1	38	PVO/PVH
Letreros (SV) 2	38	PVO/PVH





CIRCUITO	DISTANCIA (m)	Nº PAPIS	LAMPARAS POR PAPI	MODELO
PAPI C-10 DCHO	6	4	2	L-880
PAPI C-10 IZDO	6	4	2	L-880
PAPI C-28 DCHO	6	4	2	L-880
PAPI C-28 IZDO	6	4	2	L-880

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Umbral C-10-1	3	Verde	16	L850D
Umbral C-10-2	3	Verde	16	L850D
Umbral C-28-1	3	Verde	16	L850D
Umbral C-28-2	3	Verde	16	L850D

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Extremo pista C-10-1	3	Rojo	8	Tipo FEN
Extremo pista C-10-2	3	Rojo	8	Tipo FEN
Extremo pista C-28-1	3	Rojo	8	Tipo FEN
Extremo pista C-28-2	3	Rojo	8	Tipo FEN

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Plataforma 1	45	Verde	15	Tipo FTD
Plataforma 2	45	Verde	20	Tipo FTD
Plataforma 3	45	Verde	22	Tipo FTD

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Barra parada C-10	3	Rojo	8	L-852S
Barra parada C-28	3	Rojo	8	L-852S

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Zona parada C-10	15	Verde	12	L-852S
Zona Parada C-28	15	Verde	12	L-852S

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Borde pista 1	50	Blanca	53	TIPO FED/Tipo BPE-2-150
Borde pista 2	50	Blanca	53	TIPO FED/Tipo BPE-2-151

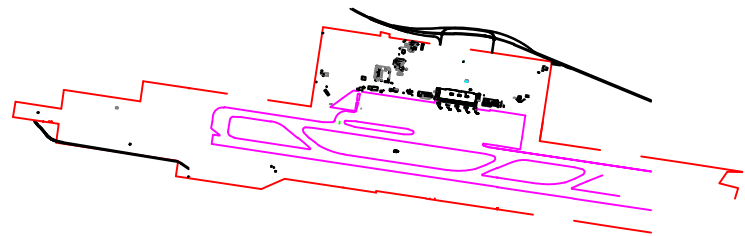
CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Eje pista 1	0-2100	blanca	70	Tipo FRC
	2100-2700	Blanco/ Rojo	20	Tipo FRC
	2700-3000	Rojo	10	Tipo FRC

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Eje pista 2	0-2100	blanca	70	Tipo FRC
	2100-2700	Blanco/ Rojo	20	Tipo FRC
	2700-3000	Rojo	10	Tipo FRC

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Salida rápida C-10 C2	15	Verde/Amarillo	14	Tipo FEN
Salida rápida C-10 C4	15	Verde/Amarillo	14	Tipo FEN
Salida rápida C-28 A2	15	Verde/Amarillo	14	Tipo FEN

CIRCUITO	DISTANCIA (m)	COLOR	Nº BALIZAS	MODELO
Eje rodaje 1	15	Verde	115	Tipo FTD
Eje rodaje 2	15	Verde	115	Tipo FTD
Eje rodaje 3	15	Verde	115	Tipo FTD
Eje rodaje 4	15	Verde	126	Tipo FTD

CIRCUITO	Nº LETREROS	MODELO
Letreros (SV) 1	38	PVO/PVH
Letreros (SV) 2	38	PVO/PVH



INSTALACIONES ELÉCTRICAS
AEROPORTUARIAS LADO AIRE
AEROPUERTO ALICANTE-ELCHE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Fig. 1: ABI-H



Aproximacion Baliza Elevada Omnidireccional Media Intensidad

Tipo ABI-H

Normas

OACI: Conforme con el Anexo 14, para balizamiento de aproximación simplificada

Utilización

- Baliza de aproximación simplificada OACI.
- Aproximacion roja en 'T'.
- Balizamiento de la aproximación de media intensidad, combinado con balizas de aproximación de alta intensidad (ejemplo: véase el folleto A02.120).

Balizamiento De Media Intensidad

En aeropuertos que no dispongan de sistemas de aproximación de precisión no visuales, como ILS, MLS, PAR, etc. se aconseja instalar balizas de media o baja intensidad como ultima guia en la aproximación y el aterrizaje, sucediendo al sistema de faro que guia el avión hasta el aeropuerto. Ha de ser posible la aproximación de recta con visibilidad reducida, haciéndose necesario el balizamiento de media intensidad, con un valor superior a 1.000 cd. Para la aproximación indirecta deben utilizarse balizas omnidireccionales con una intensidad luminosa inferior. El folleto A.01.420 define en términos generales el equipo necesario para constituir un sistema completo de balizamiento de media intensidad. Para aproximación, elija los tipos de lámparas y fanales apropiados entre los modelos de este folleto para la unidad ABI-H, y en el folleto A02.150 para la unidad OP200-H.

Principales Características

- La unidad es sencilla y muy resistente.
- No es necesario ajustar el sistema óptico: se utiliza una lámpara halógena prefocalizada.
- Gran flexibilidad en aplicaciones: diferentes posibilidades en la potencia de la lámpara y el color del fanal.
- Es fácil cambiar la lámpara. Para desmontar el fanal basta aflojar un tornillo de mariposa. Baliza perfectamente estanca.
- Puede instalarse en tubo corriente o en manguito de rotura: sobre el piso, sobre un tubo de extensión o sobre un mástil de aproximación de seguridad SMA/3.
- Se instala fácilmente encima de una balizada alta intensidad (folleto A.02.120) o en tubo de 1 pulgada.

ADB
Airfield Solutions

Fig. 2



Fabricación

- 1. Fanal de cristal prismático, translúcido o rojo con color integral
- 2. Lámpara halógena prefocalizada
- 3. Portalámpara con soporte y columnas
- 4. Junta de policloropreno
- 5. Cuerpo superior
- 6. Aliviador de esfuerzos en el cable
- 7. Cuerpo inferior
- 8. Articulación de nivelación
- 9. Acoplador deslizante
- 10. Manguito de rotura (facultativo)
- 11. Conjunto de cable de 2 conductores con enchufe bipolar integral FAA L-823 (facultativo)

Acabado

Fosfatado y revestimiento de poliéster depositado electrostáticamente y cocido en horno.
Color: amarillo aviación.
Tornillería de acero inoxidable.

Alimentación Eléctrica

6,6 A a través de un transformador separador (folleto A.06.110) de características apropiadas a la potencia de la lámpara y las pérdidas del cable del secundario. Utilice un cable de 2 conductores de 2,5 mm², o AWG 12, entre la baliza y el transformador. Enchufe bipolar FAA L-823 formado sobre el cable, o conjunto conector 91 E 6 (folleto A.06.210).

Características Fotométricas

Lámpara: 6,6A - Halógena prefocalizada - Gy 9,5
Duración nominal a intensidad máxima: véase la tabla.

ABI-H Luz blanca	Lámpara		Intens. pico Cd	Características	
	Potencia W	Duración (horas)		Intens. media Cd	Abertura haz vertical con 360° horizontal
Aproximación media intensidad	150	500	2100	1200	2 a 11°
Aproximación media intensidad	120	500	1340	770	2 a 11°
Aproximación baja intensidad	45	1000	300	180	2 a 11°
Aproximación baja intensidad	30	1000	145	90	2 a 11°

Notas:

- 1. Con luz roja, multiplique estos valores por 0,15. (El factor puede variar según la densidad del cristal prensado).
- 2. Debido a la forma del filamento, la intensidad no es la misma en diferentes puntos del haz horizontal de 360. Valores máximos en la tabla.

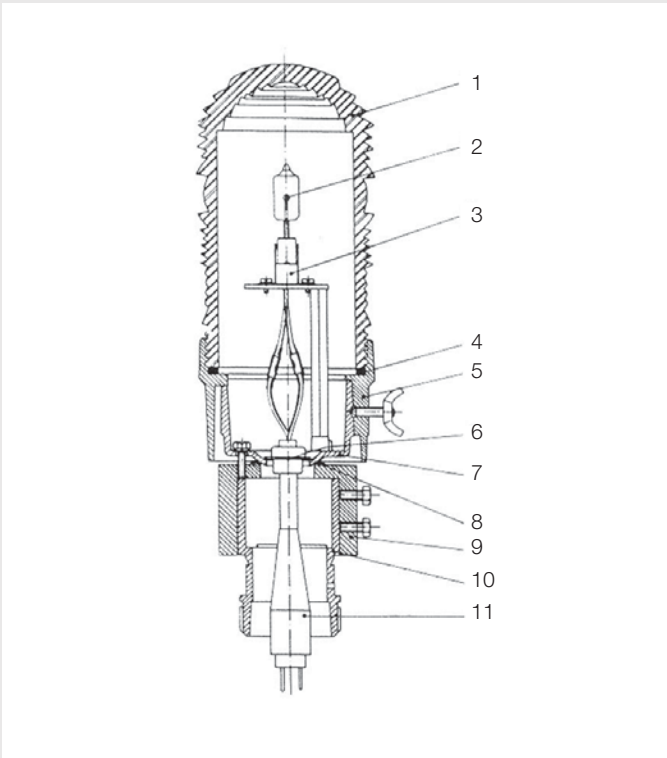


Fig. 3

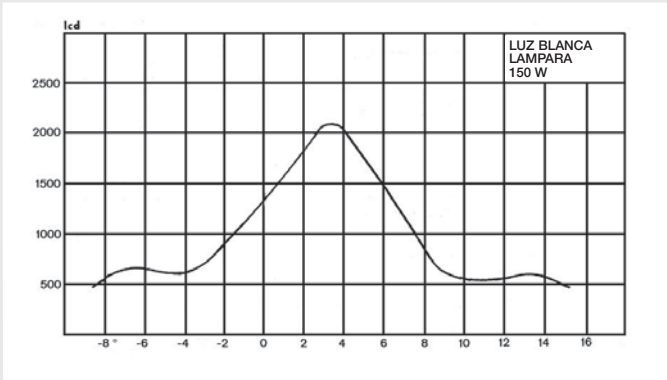


Fig. 4

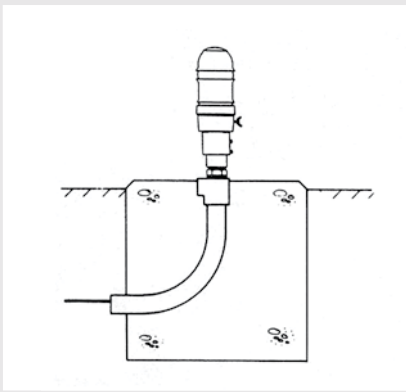


Fig. 5

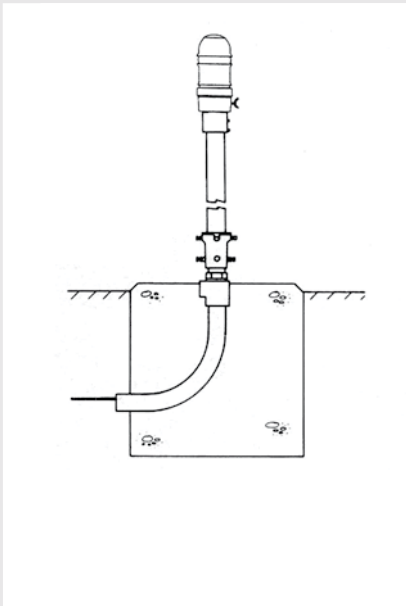


Fig. 6

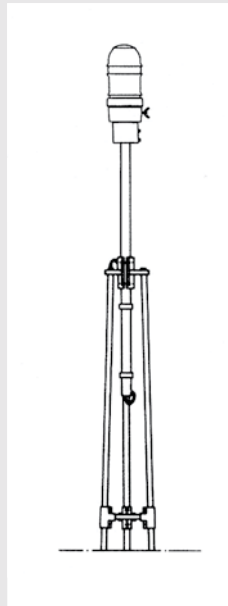


Fig. 7



Fig. 8

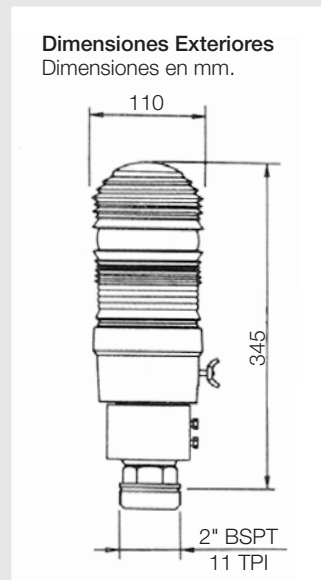


Fig. 9

Instalación

- A nivel del piso, con manguito de rotura (Fig. 5).
- En un tubo de aluminio de 60 mm dia.ext. (hasta una altura de 1,8 m), con manguito de rotura en la base (Fig. 6).
- En un mástil de aproximación de seguridad tipo SMA/3 (véase el folleto A.05.310) (Fig. 7).
- Superpuesta a una baliza de aproximación unidireccional de alta intensidad, por ejemplo, la baliza P500 ó FAE. (Fig. 8).
ADB produce un dispositivo especial que facilita la nivelación precisa de la baliza.

Información en el Pedido

ABI-H; Roja/blanca*

Lámpara: 30, 45, 120 ó 150W- 6,6 A*

Instalación:

- a nivel del piso (incluye manguito de rotura y cable con enchufe bipolar FM L-823 tipo 1)*
- en tubo de 34 mm* ó 60 mm* dia.ext. (no incluye el tubo, el el manguito de rotura ni el conjunto del cable)*
- en un mástil SMA/3 (no incluye el mástil ni el conjunto del cable)*
- superpuesta a una baliza de aproximación de alta intensidad tipo P500 ó FAE (incluye el soporte pero no el cable)*

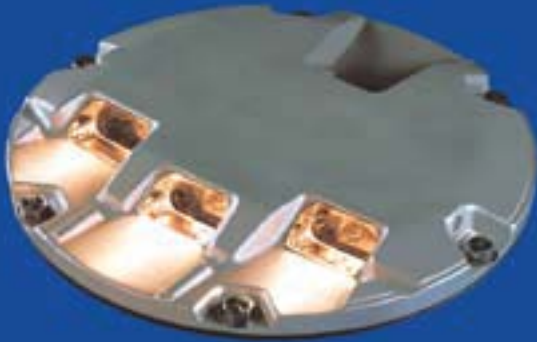
Nota: Pida a ADB información sobre los cables, los tubos, los manguitos de rotura y los mástiles SMA/3. Dispositivo especial de nivelación.*

*Suprimir, completar o modificar según el caso.

Embalaje

ABI-H - Incluida la lente, pero sin lámpara, sin cable, sin el tubo soporte ni el manguito de rotura: peso neto: 2,2 kg.

En caja de cartón de 33 x 17 x 17cm - Peso bruto: 2,6 kg.



Normas

- OACI:** Anexo 14, Volumen I, apartado 5.3.4 para utilización en condiciones Categoría I, II y III
- FAA:** AAC 150/5345-46 (edición vigente) para las exigencias mecánicas
- OTAN:** STANAG 3316

Utilización

Balizamiento para aproximación en eje de pista, barra transversal y banda lateral.

Principales Características

- Forma parte de una gama de balizas empotradas de 8 y 12 pulgadas de diámetro para la señalización completa en aeropuertos.
- Una baliza ligera, resistente, de reducido consumo de energía y sin efectos negativos para el medio ambiente (sin tratamiento de cadmio).
- La sencillez del sistema y la facilidad de mantenimiento son criterios fundamentales.
- La manipulación de la baliza es más cómoda porque sólo pesa 8 kg (fabricada en gran parte con aleaciones de aluminio).
- Numerosos componentes comunes con todas las balizas de tipo F.
- Sobresale sólo la mitad de lo usual (12,7 mm en vez de 25,4 mm) del pavimento. Menos vibraciones inducidas en el tren de aterrizaje de los aviones y en las mismas balizas (aumento de la duración de las lámparas).
- Gracias a la forma rebajada frente a las ventanas de los prismas, la visibilidad es perfecta incluso en condiciones de fuerte lluvia.
- La superficie lisa de la baliza evita la deterioración de los neumáticos de los aviones y facilita el rascado mecanizado de nieve.
- Prismas exteriores con sujeción mecánica a la tapa de la baliza, con juntas moldeadas que pueden reemplazarse. Los técnicos pueden reemplazar el prisma fácilmente, sin necesidad de aplicar compuestos o resinas de obturación.
- No hace falta ajustar el sistema óptico en caso de reemplazo de la lámpara o del prisma.
- Lámparas halógenas de gran duración: 1.000 horas a plena intensidad, y más de 3.000 horas en las condiciones habituales de uso.
- Aros adaptadores para instalación en bases profundas normalizadas FAA de 15"/16" de diámetro. Existen adaptadores para ajustar la base y el aro de asiento a las instalaciones de otras normas.

Aproximación Alta Intensidad Baliza Empotrada

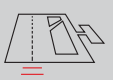
Tipo FAP

ADB
Airfield Solutions

Fig. 2



- El juego de herramientas especiales facilita la instalación y el mantenimiento.
- Tapón para hacer la prueba de la baliza a presión después del mantenimiento.
- Balizas de temperatura moderada. La temperatura en el centro de la tapa nunca es superior al límite de 160°C, exigido por las normas OACI.



Fabricación

- 1. Tornillo de gran resistencia a la tracción, con arandela (6).
- 2. Tapa de aleación de aluminio.
- 3. Junta tórica.
- 4. Prisma con sujeción y juntas (3).
- 5. Lámpara halógena prefocalizada de reflector frío (105 W – 6,6 A) (3).
- 6. Sistema óptico.
- 7. Pastilla cortacircuito opcional (3).
- 8. Bloque de bornes (3).
- 9. Tapa interior de aleación de aluminio por inyección.
- 10. Junta tórica.
- 11. Abrazadera con pasacables (1).
- 12. Cables termorresistentes con un conector bipolar integrado tipo FAA L-823 (1).
- 13. Tapón de alivio de presión y conexión para prueba a presión.
- 14. Cables termorresistentes (2).

Acabado

Tapa interior, tapa exterior y soporte óptico en fundición de aluminio
Tornillería de acero inoxidable.

Alimentación Eléctrica

6,6 A a través de un transformador de aislamiento de 300 W (véase el folleto A.06.110) instalado debajo de la baliza (Fig. 8) o en caja separada.

Características Fotométricas

Lámparas: Tres lámparas halógenas prefocalizadas de reflector frío (105 W – 6,6 A). Duración nominal de 1.000 horas a intensidad máxima.

Utilización	Color	Fig.	Características (valores típicos)		
			Intens. media Cd.	Apertura del haz (grados)	
				Horiz.	Vert
Aproximación en eje barra trans- versal OACI - 0 a 475 m - más de 475 m	Blanco Blanco	5 -	22940 21600	-10 a +10 -10 a +10	0 a 11,5 1,5 a 13,5
Aproximación banda lateral – OACI	Rojo	6	6260	-5 a +9	0,5 a 11,5

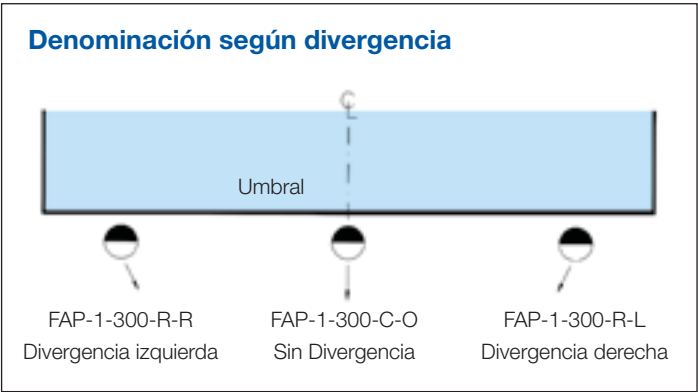


Fig. 3

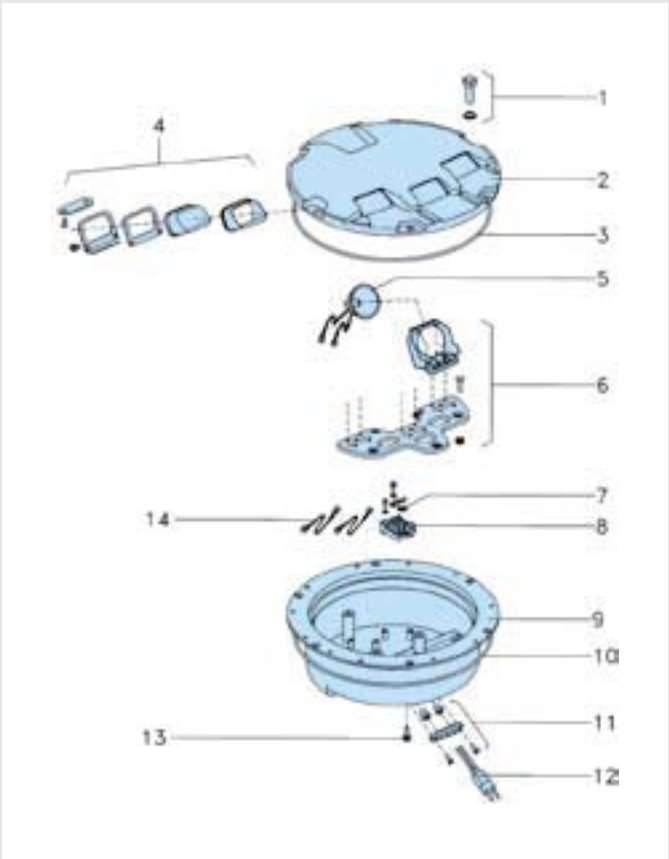


Fig. 4

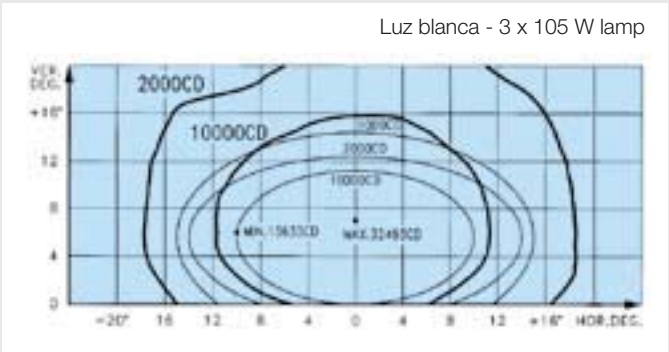


Fig. 5

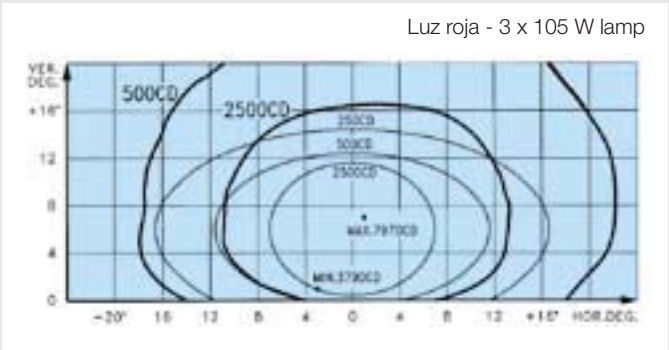
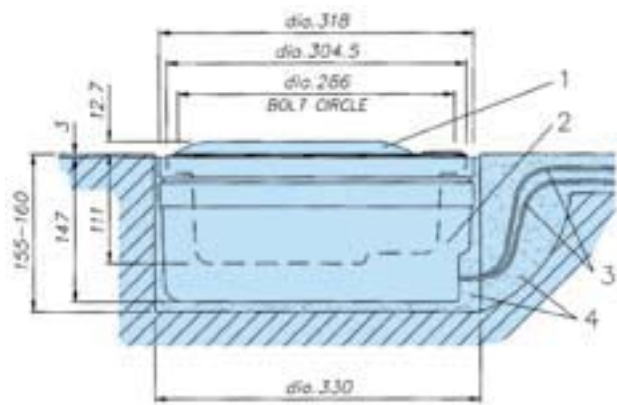


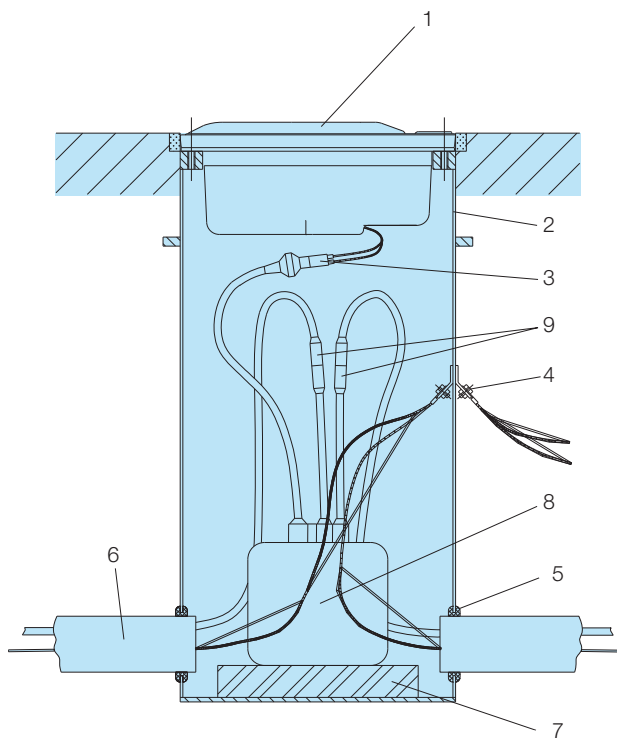
Fig. 6

Installation and Outline Dimension (in mm)



- 1. Baliza
- 2. Base poco profunda
- 3. Cables del secundario
- 4. Obturación con resina

Fig. 7



- 1. Baliza
- 2. Base profunda
- 3. Cables del secundario
- 4. Bornes para conexión a tierra
- 5. Ojal pasacables de goma
- 6. Conducto de cables
- 7. Separador
- 8. Transformador de aislamiento
- 9. Conectores del primario

Fig. 8

Installation

Posibilidades de instalación de la baliza:

- 1) En una base poco profunda de aluminio de 12" de diámetro y sólo 150 mm de profundidad creada especialmente. Se utiliza una plantilla especial para posicionar y nivelar, y luego se sella la base en el pavimento con la resina apropiada. Se tiran los cables entre la baliza y el transformador de aislamiento en entalladuras en el pavimento, que se obturan con un producto similar.
- 2) En una base de acero profunda FAA L-868, LB1 o LB4 (véase el folleto A.05.120), con un aro adaptador. La figura 7 es un ejemplo de una baliza FAP instalada en una base LB1 de 16" de diámetro.

Véase la documentación suministrada con las balizas para mayor información. Los técnicos de ADB ofrecen todo el respaldo que los usuarios y los contratistas puedan necesitar para definir la mejor solución en cada caso de instalación particular.

Embalaje

	Dimensiones (mm)	Peso bruto (kg)	Peso neto (kg)
Baliza FAP	305 x 305 x 125	7,8	7,5
Base poco profunda	320 x 320 x 165	6,9	6,6
Baliza FAP con base	320 x 320 x 165	14,4	14,1

Código de Pedido

		FAP 1 300 C L I 1 S	
Unidireccional	= 1		
Potencia lámpara 3 x 105 W	= 300		
Color			
Translúcido	= C		
Rojo	= R		
Divergencia			
Izquierda (sólo luz roja)	= R		
Sin divergencia (sólo luz translúcida)	= O		
Derecha (sólo luz roja)	= L		
Alimentación			
Un conector bipolar	= I		
Montaje*			
Sin base poco profunda	= 0		
Con base poco profunda	= 1		
Exigencias particulares a precisar de forma explícita	= S		

* Pedir separadamente la base profunda (véase folleto A.05.120) y/o los aros adaptadores.

Completar, suprimir o modificar según el caso.

Luz de umbral y final de pista de aterrizaje y despegue L850D Tipo 2 Serie F-Range de la FAA

De acuerdo con las normas

FAA: L-850D AC 150/5345-46 (Edición actual) Certificada por ETL

Usos

- Luz de umbral de pista de aterrizaje y despegue (unidireccional verde, una lámpara de 62W)
- Luz de umbral y final de pista de aterrizaje y despegue (bidireccional roja y verde: una lámpara verde de 62W; dos lámparas rojas de 62W)

Características

- El Tipo 2 de la FAA de baja protuberancia sobre tierra de ≤ 0.5 pulgadas disminuye la vibración causada por el tren de aterrizaje del avión tanto en la baliza como en el tren de aterrizaje, aumentando la duración de la lámpara
- Diseñada y construida con simplicidad, pensando en la facilidad de mantenimiento
- El canal de luz delante de la ventana del prisma protege los prismas contra daños y previene la acumulación de hule manteniendo al mismo tiempo una salida de luz óptima
- Las lámparas de halógeno de baja energía y larga duración, tienen 62W con un promedio de duración de 1,000 horas a 6.6A
- Luces de baja temperatura. El aumento de temperatura en el centro de la tapa permanece por debajo del límite de 320°F (160°C) especificado por la FAA.
- Las balizas usan una tapa y una cubierta interna de aleación de aluminio, equipos de acero inoxidable y un ensamblaje óptico de aluminio y acero inoxidable
- Incluye las provisiones para la conexión a tierra de la lámpara

Dimensiones

Diámetro exterior:	11.94" (30.33 cm)
Diámetro de la base circular de pernos (L-868B):	11.25" (28.58 cm)
Diámetro exterior máximo de la cubierta interior:	9.94" (25.25 cm)
Profundidad de la cubierta interior:	3.8" (9.65 cm)*

* Si se usa conjuntamente con la sección superior de una L-868B, la altura total de la sección superior deberá tener un mínimo de 4 pulg (10.16 cm).

Codificación de inclinación para el umbral de pista

- La dirección de inclinación para el lado verde, es desde la perspectiva del piloto (en la aproximación). El lado opuesto (final de pista de aterrizaje y despegue/lado rojo) es recto.
- Colocar las balizas en cualquiera de los lados de la pista de aterrizaje y despegue de manera que los puntos de inclinación señalen a la línea central de la pista de aterrizaje y despegue.



Luz de umbral de pista de aterrizaje y despegue



Luz de umbral y final de pista de aterrizaje y despegue

Código de pedido de la FAA

44A6656-XXXX

Haz del umbral

- 0 = Oscurecido
- 1 = Verde recto³
- 2 = Verde inclinado hacia la derecha
- 3 = Verde inclinado hacia la izquierda

Haz del final de pista

- 0 = Oscurecido
- 1 = Rojo recto
- 2 = Rojo inclinado hacia la derecha³
- 3 = Rojo inclinado hacia la izquierda³
- 4 = Blanco inclinado hacia la derecha^{1,2}
- 5 = Blanco inclinado hacia la izquierda^{1,2}
- 6 = Amarillo inclinado hacia la derecha^{1,2}
- 7 = Amarillo inclinado hacia la izquierda^{1,2}
- 8 = Amarillo recto²
- 9 = Blanco recto²

Disco disruptor de capa fina

- 1 = Incluido
- 2 = No incluido

Montaje de la base

- 1 = Un juego de cables
- 2 = Dos juegos de cables

Notas

Las balizas fabricadas después del 5 de septiembre de 2006, utilizan una lámpara verde de 62W y dos lámparas rojas de 62W. Las balizas que usan dos lámparas verdes de 105W y una lámpara roja de 105W, ver la hoja 2055 del catálogo.

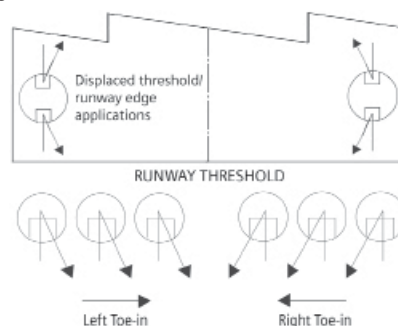
¹ 3° de inclinación para usos de alta intensidad colocados en el umbral y borde de la pista de aterrizaje y despegue

² Color no reconocido por la FAA

³ No propuesto para la certificación ETL

Codificación de inclinación (continuación)

- En un uso colocado en el umbral de la pista de aterrizaje y despegue, la inclinación es siempre hacia la línea central de la pista de aterrizaje y despegue. Cuando se ordene, elija siempre la misma dirección de inclinación del haz del umbral. Por ejemplo, si el haz del umbral está inclinado hacia la derecha, la luz del borde de la pista de aterrizaje y despegue está inclinada hacia la derecha.



Vista interna de la luz de final de pista de aterrizaje y despegue (Figura 1)

1. Tornillos de alta tensión (fuerza) con arandela
2. Tapa de aleación de aluminio
3. O-ring
4. Prisma con retenedor y empaques de la junta
5. Lámpara de halógeno de 62W - 6.6A con espejo de enfoque previo
6. Ensamblaje óptico
7. Disco disruptor de capa fina (opcional)
8. Bloque terminal
9. Cubierta interna de fundición de aluminio
10. Sello O-ring
11. Abrazadera para cables con arandela aislante
12. Dos polos del enchufe resistentes al calor L-823 de la FAA
13. Liberador de presión y enchufe de prueba

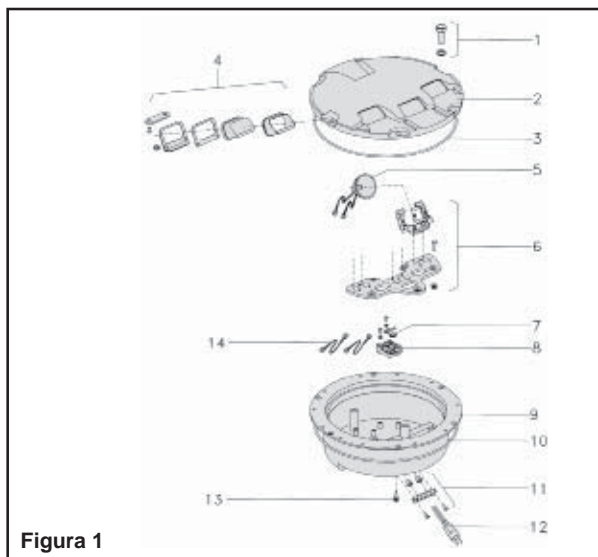


Figura 1

Componentes de repuesto

Descripción	No. del repuesto
Ensamblaje del cable, conexión en serie, sólo para umbral	44A5955
Abrazadera para cables	4071.50.090
Juego de cables, L-823	73A0133-23
Arandela aislante del juego de cables	63A1014
Juego de cables terminal, hembra	6111.87.140
Disco disruptor de capa fina	47A0118
Resorte del disco disruptor	4071.50.130
Ensamblaje de la lámpara, 62W/MR 16	48A0386
Ensamblaje del casquillo de la lámpara	1411.22.002
Resorte retenedor de la lámpara	4071.58.510
O-ring, tornillo liberador de presión	63B0267-011
O-ring, cubierta superior	7080.90.710
Tornillo liberador de presión	60A2602
Ajustador liberador de presión	4070.77.140
Prisma, verde (Certificado por ETL)	1428.00.280
Prisma, rojo (Certificado por ETL)	1428.00.270
Prisma, amarillo	1428.00.290
Abrazadera del prisma	4071.50.360
Tubo de plástico termorretráctil del empaque de la junta del prisma	4071.50.030
Placa protectora del prisma	4071.50.052
Sello, placa protectora del prisma	63A0986
Ensamblaje del bloque terminal sin disco disruptor	44A6112-1
Ensamblaje del bloque terminal con disco disruptor	44A6112

Vista interna de la luz de umbral y final de pista de aterrizaje y despegue (Figura 2)

1. Tornillos de alta tensión (fuerza) con arandela
2. Tapa de aleación de aluminio
3. Sello O-ring
4. Prisma con retenedor y empaques de la junta
5. Lámpara de halógeno de 62W - 6.6A con espejo de enfoque previo
6. Ensamblaje óptico
7. Disco disruptor de capa fina (opcional)
8. Bloque terminal
9. Cubierta interna de fundición de aluminio
10. Sello O-ring
11. Abrazadera para cables con arandela aislante
12. Dos polos del enchufe resistentes al calor L-823 de la FAA
13. Liberador de presión y enchufe de prueba
14. Cable resistente al calor

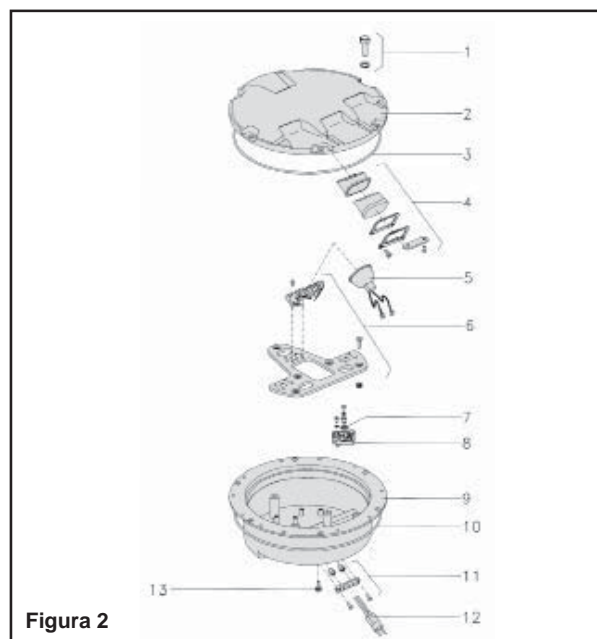


Figura 2

Empaque

	Final de pista de aterrizaje y despegue	Umbral y final de pista
En cajas de cartón:	7 x 13 x 13" (18 x 33 x 33 cm)	7 x 13 x 13" (18 x 33 x 33 cm)
Peso empaquetado:	15.3 lb (6.94 kg)	18.5 lb (8.4 kg)
Peso sin empaque:	12.3 lb (5.58 kg)	15.5 lb (7 kg)

Anillo protector contra palas mecánicas para nieve opcional

Puede ser necesario el uso de un anillo protector contra palas mecánicas para nieve dependiendo del método de instalación y la técnica para quitar nieve que se use. Los anillos protectores contra palas mecánicas para nieve están disponibles para bidones L-868, tamaño B, estándares o de acero inoxidable ajustables. Comuníquese con el Departamento de ventas de ADB para mayor información.

Canadá
canada@adb-air.com
+1.905.331.6887

Brasil
brasil@adb-air.com
+55 (11) 6615.7209

ADB Airfield Solutions
Leuvensesteenweg 585
B-1930 Zaventem
Bélgica

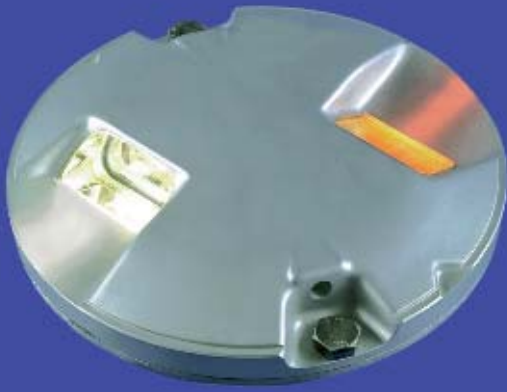
Teléfono: +32 (2) 722.17.11
Fax: +32 (2) 722.17.64
www.adb-airfieldsolutions.com

ADB Airfield Solutions, LLC
977 Gahanna Parkway
Columbus, OH 43230
Estados Unidos

Teléfono: +1 614.861.1304
+1 800.545.4157
Fax: +1 614.864.2069
www.adb-airfield.com

Las especificaciones del producto pueden estar sujetas a cambios y las especificaciones que se ofrecen aquí no son vinculantes. Confirme las especificaciones vigentes en el momento de hacer el pedido.

Fig. 1: FRC



Eje de Pista Alta Intensidad Baliza Empotrada

Tipo FRC

ADB
Airfield Solutions

Normas

- FAA:** Conforme con la norma FAA L-850 A, especificación AC 150/5345-46A
- OACI:** Conforme con el Anexo 14, Vol. I, apartado 5.3.12
- OTAN:** Conforme con la norma STANAG 3316

Utilización

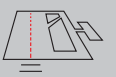
Balizamiento del eje de la pista en las categorías I, II y III.

Balizamiento del eje de calles de salida en aplicaciones especiales.

Principales Características

- Forma parte de una gama de balizas empotradas de 8 y 12 pulgadas de diámetro.
- Una baliza ligera, resistente, de reducido consumo de energía.
- La sencillez del sistema y la facilidad de mantenimiento son criterios fundamentales.
- Su manipulación es más cómoda por ser mas liviana (aleaciones de aluminio).
- Numerosos componentes comunes a la gama.
- La baliza sobresale muy poco del pavimento (12,7 mm) reduciendo las vibraciones provocadas en el tren de aterrizaje de los aviones y en los artefactos mismos, aumentando así su vida útil.
- La visibilidad es perfecta, incluso en condiciones de fuerte lluvia.
- La superficie lisa de la baliza no deteriora los neumáticos de los aviones.
- Prismas exteriores con sujeción mecánica a la tapa de la baliza, con juntas moldeadas que pueden reemplazarse, sin resinas de obturación.
- No es necesario ajustar el sistema óptico en caso de reemplazo de la lámpara o del prisma.
- Lámparas halógenas de gran duración: 1.500 horas a plena intensidad, y más de 4.000 horas en las condiciones habituales de uso.
- Aros adaptadores para instalación en bases de 12" de diámetro.
- Herramientas especiales facilitan la instalación y el mantenimiento.
- Balizas de temperatura moderada. La temperatura en el centro de la tapa es debajo del límite exigido por las normas OACI.

Fig. 2



Fabricación

- 1. Tornillo de gran resistencia a la tracción, con arandela (2)
- 2. Tapa de aleación de aluminio
- 3. Prisma con sujeción y juntas (2)
- 4. Sistema óptico
- 5. Pastilla cortacircuito opcional
- 6. Cable termorresistente
- 7. Tapa interior de aleación de aluminio por inyección
- 8. Junta
- 9. Cables termorresistentes con un conector bipolar integrado tipo FAA L-823 (uno ó dos)
- 10. Abrazadera con pasacables (una ó dos)
- 11. Bloque de bornes
- 12. Lámpara halógena prefocalizada, 48 W-6,6 A (2)
- 13. Filtro con muelle (opcional)
- 14. Junta tórica

Acabadabo

Tapas interior y exterior en fundición de aluminio sin revestimiento.
Sistema óptico en acero inoxidable y aleación de aluminio.
Tornillería de acero inoxidable.

Alimentación Eléctrica

6,6 A por un transformador de aislamiento de 100W o dos de 45 W (véase el folleto A.06.110) instalados debajo la baliza (Fig. 8) o en caja separada.

Características Fotométricas

Lámparas: Halógenas prefocalizada, de espejo frío, de 48 W - 6,6 A.
Duración nominal de 1.500 horas a intensidad máxima.

Aplicación	Color	Fig.	Características (valores típicos)			
			Intensidad media Cd.	Ratio	Abertura del haz	
					Horiz.	Vert.
Eje de pista FAA L-850A	Blanca	4	5900	–	± 5°	0.2 to 9°
OACI	Blanca	4	5900	2.5	± 5°	0.2 to 9°
Eje de pista FAA-L-850A	Roja	5	1480	–	± 5°	0.2 to 9°
OACI	Roja	5	1480	2.5	± 5°	0.2 to 9°

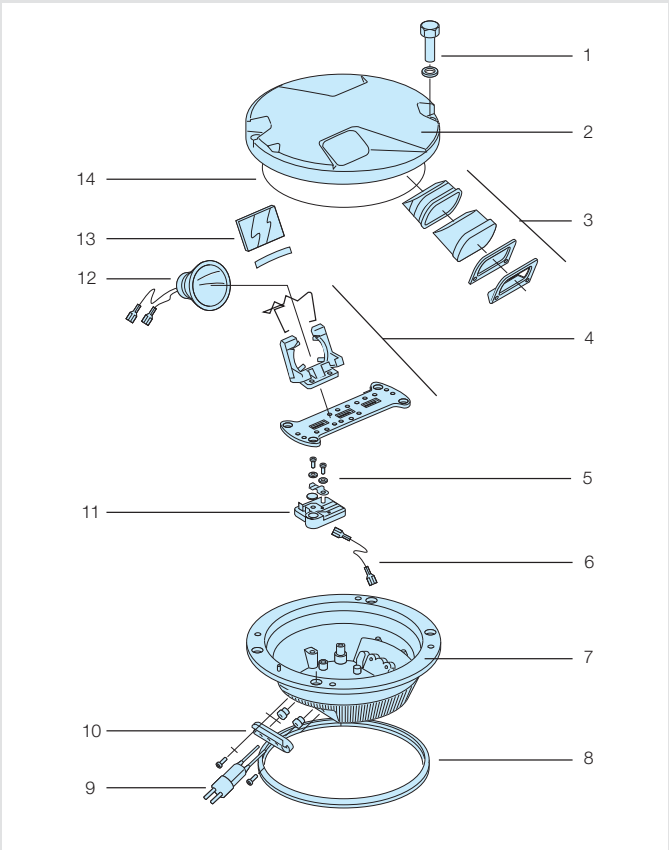


Fig. 3

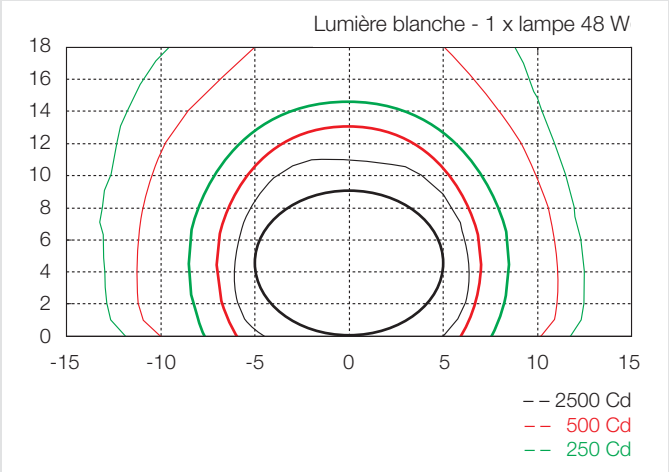


Fig. 4

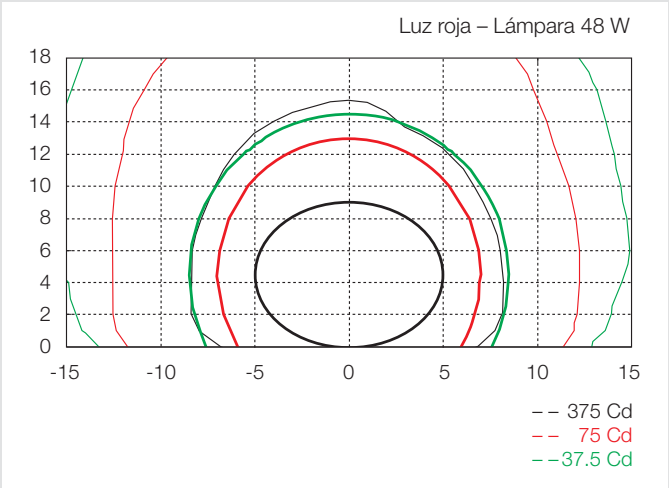
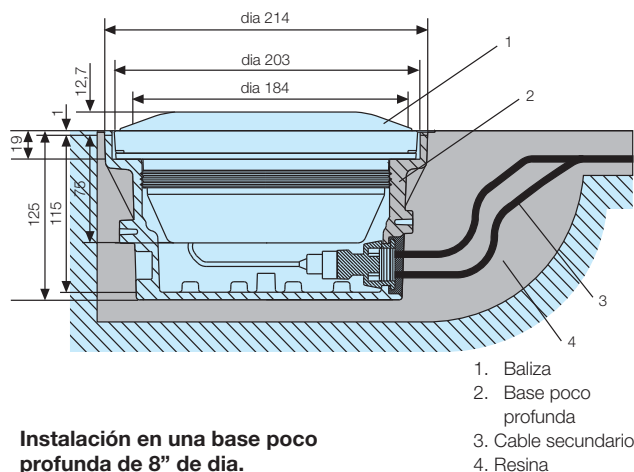


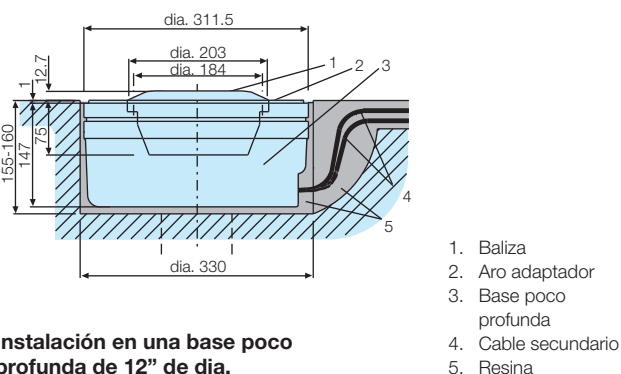
Fig. 5

Instalación y Dimensiones Exteriores (mm)



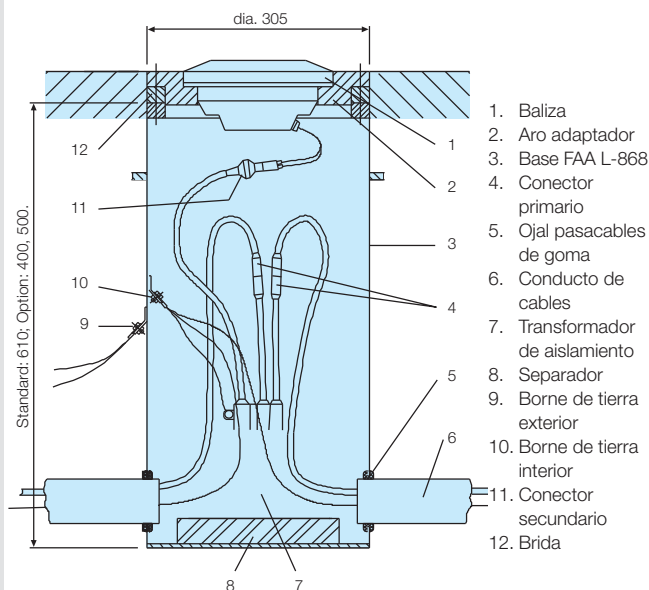
Instalación en una base poco profunda de 8" de dia.

Fig. 6



Instalación en una base poco profunda de 12" de dia.

Fig. 7



Instalación en una base FAA L-868

Fig. 8

Instalación

1) En una base de acero poco profunda (Fig. 6-7).

Es el sistema empleado en pavimentos existentes. Se utiliza resina para sellar la base de 8" o 12" de diámetro en la cavidad. Se utilizan una plantilla y un anteojo de visada para posicionar la base. Se tiran los cables entre la baliza y el transformador de aislamiento en entalladuras en el pavimento, obturadas con resina. Es posible instalar la baliza dentro de una base nueva o existente más grande, con los aros adaptadores especiales.

2) En una base de acero FAA L-868, tamaño B (Fig. 8).

Es el sistema empleado cuando se construye una pista nueva o se repavimenta. La baliza FRC de 8" de diámetro se instala sobre un aro adaptador de 8 a 12 pulgadas de diámetro empernado a la base. Se interconectan estas bases por medio de conductos de protección de los cables. El transformador de aislamiento se instala bajo la baliza o en una caja diferente. Véase el folleto A.05.120.

Véase la documentación suministrada con las balizas para mayor información.

Los técnicos de ADB ofrecen todo el respaldo que los usuarios y los contratistas puedan necesitar para definir la mejor solución en cada caso de instalación particular.

Embalaje

Baliza FRC con lámparas, sin la base poco profunda ni el aro adaptador: peso neto: 2,7Kg.

En caja de cartón de 210 x 210 x 100 mm: peso bruto 2,9 Kg.

Baliza FRC con lámparas y una base poco profunda: peso neto: 7,4 Kg.

En caja de cartón de 230 x 230 x 150 mm: peso bruto 7,6 Kg.

Código de Pedido

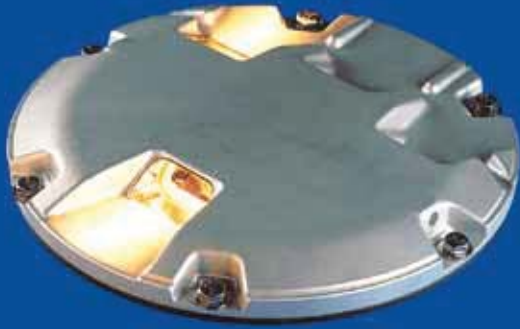
FRC 2 090 RC I 1 S

Unidireccional	= 1	
Bidireccional	= 2	
Potencia lámpara		
1 x 48 W	= 045	
2 x 48 W	= 090	
Color		
Translúcido	= C	
Rojo	= R	
Ocultador	= N	
Alimentación		
Un conector	= I	
Dos conectores	= II	
Montaje		
Sin base	= 0	
En base poco profunda de 8"	= 1	
Exigencias particulares a precisar de forma explícita	= S	

Posibilidad de fabricación especial conforme con las normas nacionales aplicables.

Completar, suprimir o modificar según el caso.

Fig. 1: FED



Borde de Pista Alta Intensidad Baliza Empotrada

Type FED

ADB
Airfield Solutions

Normas

OACI: Anexo 14, Volumen I, apartado 5.3.9 para utilización en condiciones Categoría I, II y III

FAA: L-850 C (AC 150/5345-46 edición vigente)

OTAN: STANAG 3316

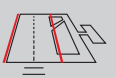
Utilización

Balizamiento del borde de pista en intersecciones y zonas de giro.

Principales Características

- Forma parte de una gama de balizas empotradas de 8 y 12 pulgadas de diámetro para la señalización completa en aeropuertos.
- Una baliza ligera, resistente, de reducido consumo de energía y sin efectos negativos para el medio ambiente (sin tratamiento de cadmio).
- La sencillez del sistema y la facilidad de mantenimiento son criterios fundamentales.
- La manipulación de la baliza es más cómoda porque sólo pesa 8 kg (fabricada en gran parte con aleaciones de aluminio).
- Numerosos componentes comunes con todas las balizas de tipo F
- Sobresale sólo la mitad de lo usual (12,7 mm en vez de 25,4 mm) del pavimento. Menos vibraciones inducidas en el tren de aterrizaje de los aviones y en las mismas balizas (aumento de la duración de las lámparas).
- Gracias a la forma rebajada frente a las ventanas de los prismas, la visibilidad es perfecta incluso en condiciones de fuerte lluvia.
- La superficie lisa de la baliza no deteriora los neumáticos de los aviones y evita problemas durante la limpieza de la pista con un quitanieve.
- Prismas exteriores con sujeción mecánica a la tapa de la baliza, con juntas moldeadas que pueden reemplazarse. Los técnicos pueden reemplazar el prisma fácilmente, sin necesidad de aplicar compuestos o resinas de obturación.
- No es necesario ajustar el sistema óptico en caso de reemplazo de la lámpara o del prisma.
- Lámparas halógenas de gran duración: 1.000 horas a plena intensidad, y más de 3.000 horas en las condiciones habituales de uso.
- Aros adaptadores para instalación en bases profundas normalizadas FAA de 15"/16" de diámetro. Existen adaptadores para ajustar la base y el aro de asiento a las instalaciones de otras normas.
- El juego de herramientas especiales facilita la instalación y el mantenimiento.
- Tapón para hacer la prueba de la baliza a presión después del mantenimiento.
- Balizas de temperatura moderada. La temperatura en el centro de la tapa nunca es superior al límite de 160 °C, exigido por las normas OACI.

Fig. 2



Fabricación

- 1. Tornillo de gran resistencia a la tracción, con arandela (6)
- 2. Tapa de aleación de aluminio
- 3. Junta tórica
- 4. Prisma con sujeción y juntas (2)
- 5. Lámpara halógena prefocalizada de reflector frío (105 W - 6,6 A) (2)
- 6. Sistema óptico (1)
- 7. Pastilla cortacircuito opcional (2)
- 8. Bloque de bornes (2)
- 9. Tapa interior de aleación de aluminio por inyección
- 10. Junta tórica
- 11. Abrazadera con pasacables (1)
- 12. Cables termorresistentes con un conector bipolar integrado tipo FAA L-823 (1)
- 13. Tapón de alivio de presión y conexión para prueba a presión
- 14. Cable termorresistente (1)

Acabado

Tapa interior, tapa exterior y sistema óptico en fundición de aluminio.
Tornillería de acero inoxidable.

Alimentación Eléctrica

6,6 A a través de un transformador de aislamiento de 200 W (véase el folleto A.06.110) instalado debajo de la baliza (Fig. 6) o en caja separada.

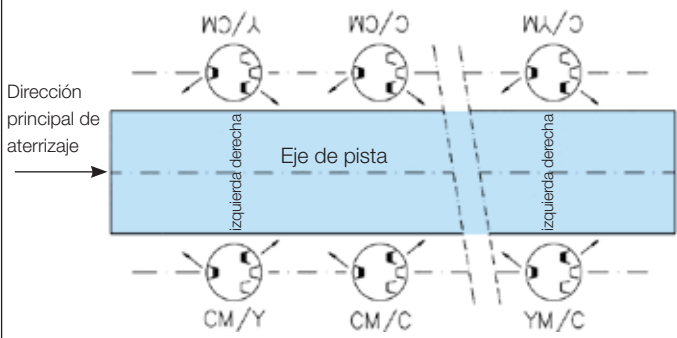
Características Fotométricas

Lámparas: Dos lámparas halógenas prefocalizadas de reflector frío (105 W – 6,6 A). Duración nominal de 1.000 horas a intensidad máxima

Utilización	Color	Características (Valores típicos)		
		Intensidad media Cd	Apertura del haz (grados)	
			Horiz.	Vert.
OACI (45 m) y FAA L-850 C				
Borde de pista	Blanco	11796	-2 a +9	0 a 7
Borde de pista	Amarillo	6114	-2 a +9	0 a 7
Borde de pista	Rojo	2482	-2 a +9	0 a 7

También disponible para pistas de 60 m.
Para más información contacte con el departamento de ventas de ADB.

Disposición de Colores



Para la correcta disposición de colores:
Instalar con haz central mirando a la dirección usual de aterrizaje.

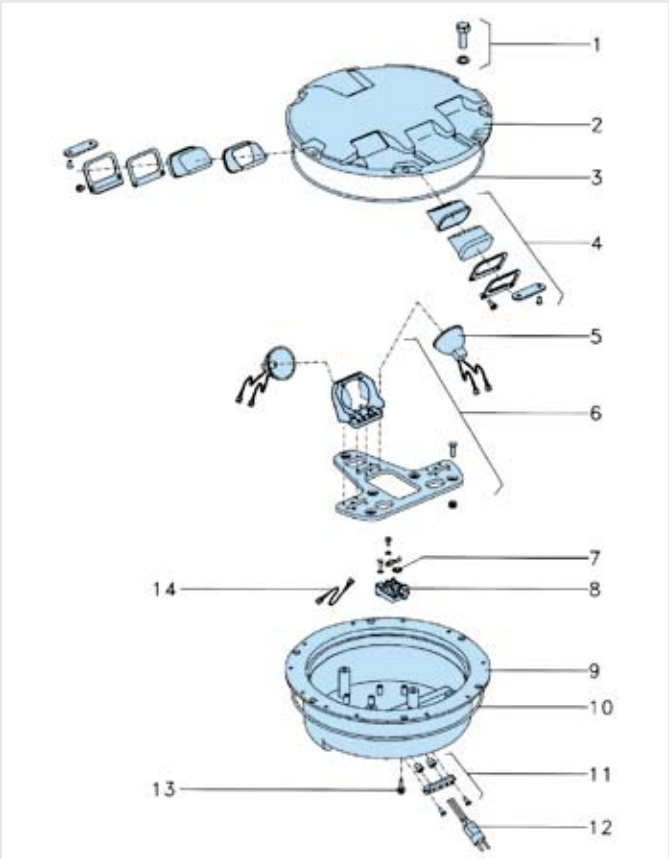


Fig. 4

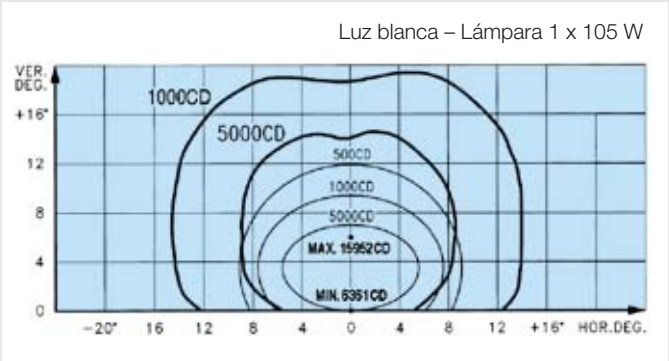
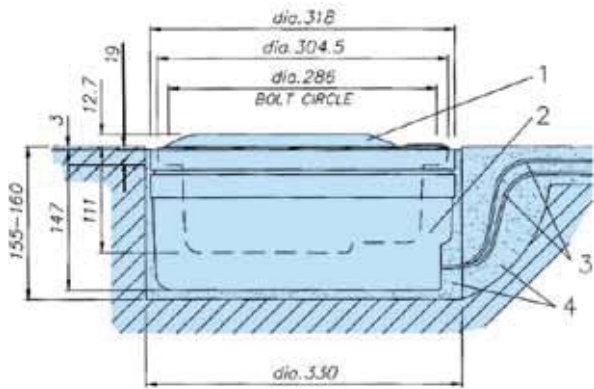


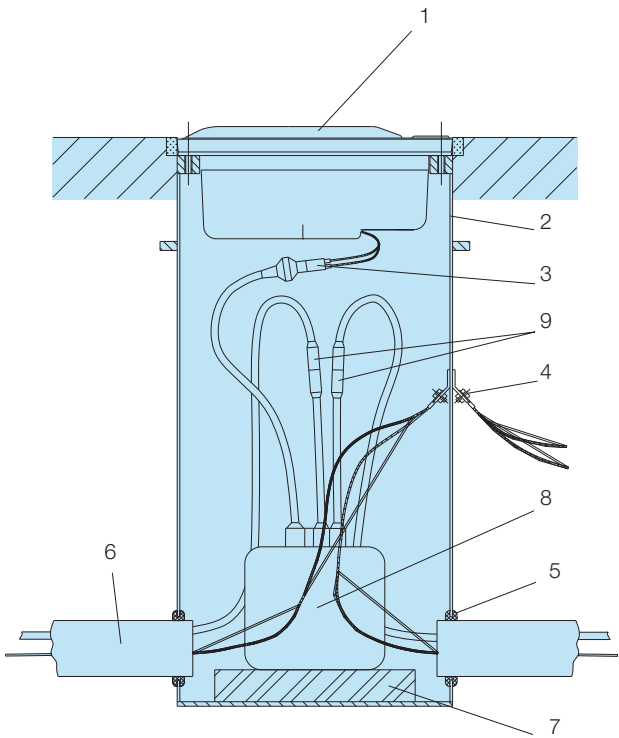
Fig. 5

Instalación y Dimensiones Exteriores (mm)



1. Baliza
2. Base poco profunda
3. Cables del secundario
4. Obturación con resina

Fig. 6



1. Baliza
2. Obturación con resina
3. Cables del secundario
4. Bornes para conexión a tierra
5. Ojal pasacables de goma
6. Conductor de cables
7. Separador
8. Transformador de aislamiento
9. Conectores del primario

Fig. 7

Instalación

Posibilidades de instalación de la baliza:

- 1) En una base poco profunda de aluminio de 12" de diámetro y sólo 150 mm de profundidad creada especialmente. Se utiliza una plantilla especial para posicionar y nivelar, y luego se sella la base en el pavimento con la resina apropiada. Se tiran los cables entre la baliza y el transformador de aislamiento en entalladuras en el pavimento, que se obturan con un producto similar.
- 2) En una base de acero profunda FAA L-868, LB1 o LB4 (véase el folleto A.05.120), con un aro adaptador. La figura 7 es un ejemplo de una baliza FED instalada en una base L-868 de 12" de diámetro.

Véase la documentación suministrada con las balizas para mayor información. Los técnicos de ADB ofrecen todo el respaldo que los usuarios y los contratistas puedan necesitar para definir la mejor solución en cada caso de instalación particular.

Embalaje

	Dimensiones (mm)	Peso bruto (kg)	Peso neto (kg)
Baliza FED	305 x 305 x 125	7.8	7.5
Base poco profunda	320 x 320 x 165	6.9	6.6
Baliza FED con base	320 x 320 x 165	14.4	14.1

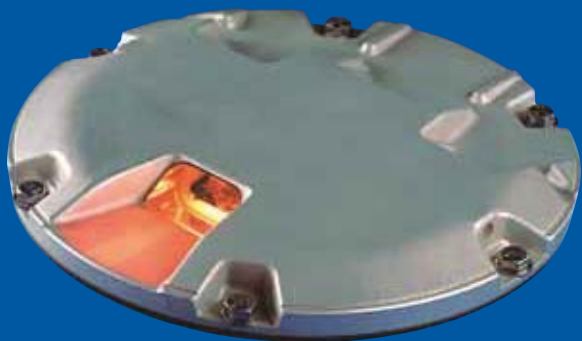
Código de Pedido

		FED 2 200 YM/C L I 1 S	
Número de haces			
Unidireccional	= 1		
Bidireccional	= 2		
Potencia lámpara			
1 x 105 W	= 100		
2 x 105 W	= 200		
Color			
Para el haz central, añadir "M"			
Translúcido	= C	Haz izquierda (Fig. 3)	
Amarillo	= Y		
Rojo	= R	Haz derecha (Fig. 3)	
Negro	= N		
Posición			
Derecha del eje	= R		
Izquierda del eje	= L		
Alimentación			
Un conector bipolar	= I		
Montaje*			
Sin base poco profunda	= 0		
Con base poco profunda	= 1		
Exigencias particulares a precisar de forma explícita	= S		

* Pedir separadamente la base profunda (véase folleto A.05.120) y/o los aros adaptadores.

Completar, suprimir o modificar según el caso.

Fig. 1: FEN



Extremo de Pista Alta Intensidad Baliza Empotrada

Tipo FEN

ADB
Airfield Solutions

Normas

OACI: Anexo 14, Volumen I, apartado 5.3.12

FAA: L-850 D (AC 150/5345-46A)

OTAN: STANAG 3316

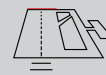
Utilización

Balizamiento de extremo de pista en lugares donde no se combinan con balizas de umbral (zona de rebase, umbral desplazado, etc.).

Principales Características

- Forma parte de una gama de balizas empotradas de 8 y 12 pulgadas de diámetro para la señalización completa en aeropuertos.
- Una baliza ligera, resistente, de reducido consumo de energía y sin efectos negativos para el medio ambiente (sin tratamiento de cadmio).
- La sencillez del sistema y la facilidad de mantenimiento son criterios fundamentales.
- La manipulación de la baliza es más cómoda porque sólo pesa 8 kg (fabricada en gran parte con aleaciones de aluminio).
- Numerosos componentes comunes con todas las balizas de tipo F.
- Sobresale sólo la mitad de lo usual (12,7 mm en vez de 25,4 mm) del pavimento. Menos vibraciones inducidas en el tren de aterrizaje de los aviones y en las mismas balizas (aumento de la duración de las lamparas).
- Gracias a la forma rebajada frente a las ventanas de los prismas, la visibilidad es perfecta incluso en condiciones de fuerte lluvia.
- La superficie lisa de la baliza no deteriora los neumáticos de los aviones y evita problemas durante la limpieza de la pista con un quitanieve.
- Prismas exteriores con sujeción mecánica a la tapa de la baliza, con juntas moldeadas que pueden reemplazarse. Los técnicos pueden reemplazar el prisma fácilmente, sin necesidad de aplicar compuestos o resinas de obturación.
- No es necesario ajustar el sistema óptico en caso de reemplazo de la lámpara o del prisma.
- Lámparas halógenas de gran duración: 1.000 horas a plena intensidad, y más de 3.000 horas en las condiciones habituales de uso.
- Aros adaptadores para instalación en bases profundas normalizadas FAA de 15"/16" de diámetro. Existen adaptadores para ajustar la base y el aro de asiento a las instalaciones de otras normas.
- El juego de herramientas especiales facilita la instalación y el mantenimiento.
- Tapón para hacer la prueba de la baliza a presión después del mantenimiento.
- Balizas de temperatura moderada. La temperatura en el centro de la tapa nunca es superior al límite de 160°C, exigido por las normas OACI.

Fig. 2



Fabricación

- 1. Tornillo de gran resistencia a la tracción, con arandela (6).
- 2. Tapa de aleación de aluminio.
- 3. Junta tórica.
- 4. Prisma con sujeción y juntas.
- 5. Lámpara halógena prefocalizada de reflector frío (105W-6,6A).
- 6. Sistema óptico.
- 7. Pastilla cortacircuito opcional.
- 8. Bloque de bornes.
- 9. Tapa interior de aleación de aluminio por inyección.
- 10. Junta tórica.
- 11. Abrazadera con pasacables.
- 12. Cables termorresistentes con un conector bipolar integrado tipo FAA L-823.
- 13. Tapón de alivio de presión y conexión para prueba a presión.

Acabado

Tapa interior, tapa exterior y sistema óptico en fundición de aluminio.
Tornillería de acero inoxidable.

Alimentación Eléctrica

6,6A a través de un transformador de aislamiento de 100W (véase el folleto A.06.110) instalado debajo de la baliza (fig. 6) o en caja separada.

Características Fotométricas

Lámpara: Una lámpara halógena prefocalizada de reflector frío (105 W - 6,6 A).
Duración nominal de 1.000 horas a intensidad máxima.

Utilización	Color	Características (Valores típicos)			
		Intens. media Cd.	Ratio	Apertura del haz (grados)	
				Horiz.	Vert
Extremo de pista OACI	Rojo	2600	1.7	-6 a +6	0.25 a 4.75
	Rojo	2600	-	-6 a +6	0.2 a 4.7

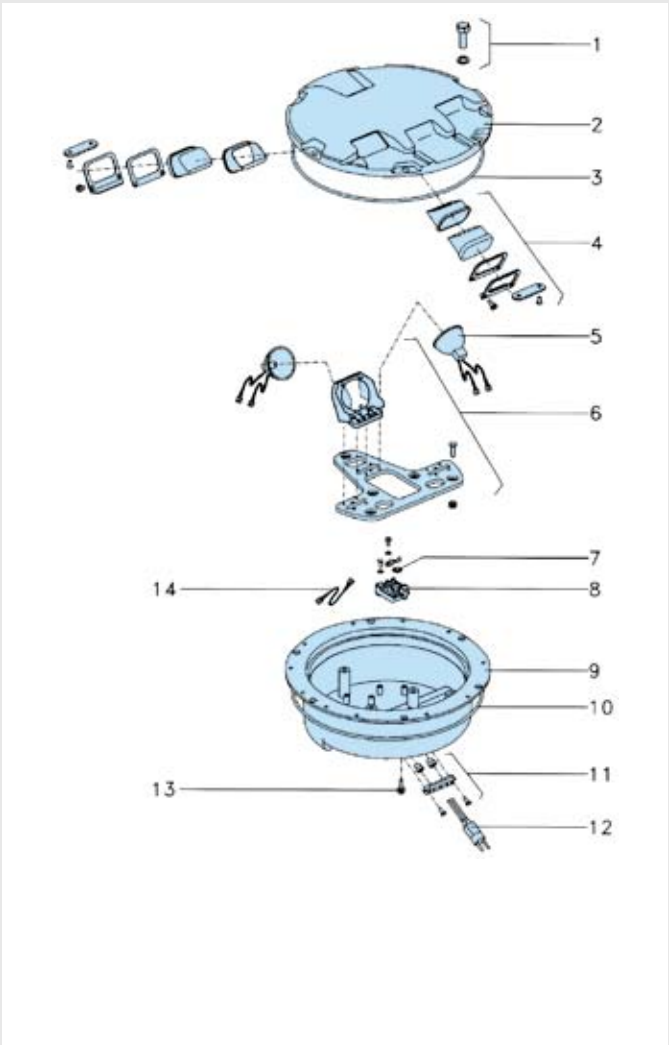


Fig. 3

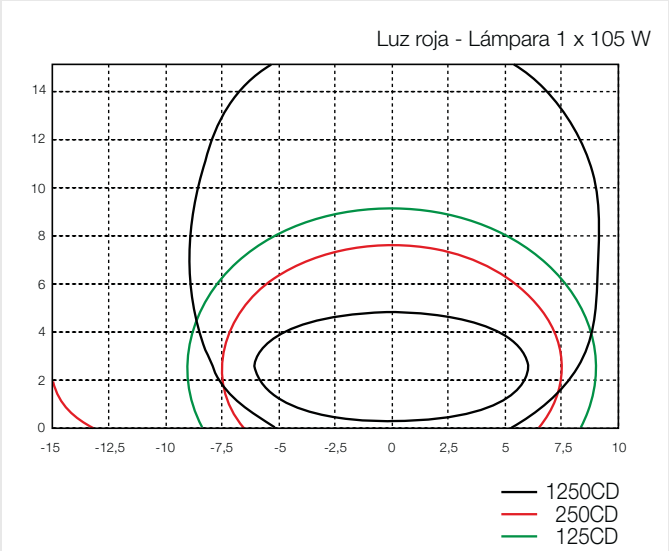
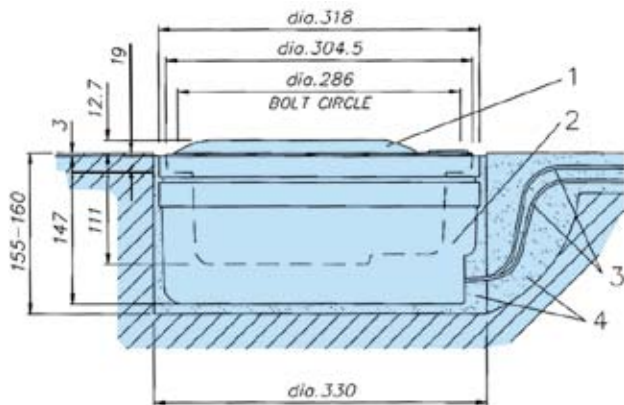


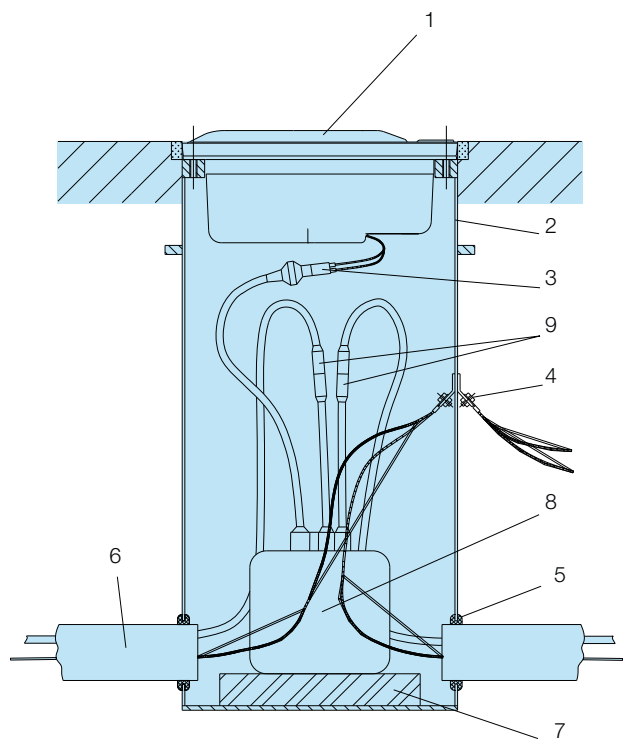
Fig. 4

Instalación y Dimensiones Exteriores (mm)



1. Baliza
2. Base poco profunda
3. Cables del secundario
4. Obturación con resina

Fig. 5



1. Baliza
2. Base profunda
3. Cables del secundario
4. Bornes para conexión a tierra
5. Ojal pasacables de goma
6. Conducto de cables
7. Separador
8. Transformador de aislamiento
9. Conectores del primario

Fig. 6

Instalación

Posibilidades de instalación de la baliza:

- 1) En una base poco profunda de aluminio de 12" de diámetro y sólo 150 mm de profundidad creada especialmente. Se utiliza una plantilla especial para posicionar y nivelar, y luego se sella la base en el pavimento con la resina apropiada. Se tiran los cables entre la baliza y el transformador de aislamiento en entalladuras en el pavimento, que se obturan con un producto similar.
- 2) En una base de acero profunda FAA L-868, LB1 o LB4 (véase el folleto A.05.120), con un aro adaptador. La figura 6 es un ejemplo de una baliza FEN instalada en una base L-868 de 12" de diámetro.

Véase la documentación suministrada con las balizas para mayor información.
Los técnicos de ADB ofrecen todo el respaldo que los usuarios y los contratistas puedan necesitar para definir la mejor solución en cada caso de instalación particular.

Embalaje

	Dimensiones (mm)	Peso bruto (kg)	Peso neto (kg)
Baliza FEN	305 x 305 x 125	7.8	7.5
Base poco profunda	320 x 320 x 165	6.9	6.6
Baliza FEN con base	320 x 320 x 165	14.4	14.1

Código de Pedido

FEN 1 100 R 1 1 S

Unidireccional = 1 _____

Potencia lámpara
1 x 105 W = 100 _____

Color
Rojo = R _____

Alimentación
Un conector bipolar = I _____

Montaje*
Sin base poco profunda = 0 | _____
Con base poco profunda = 1 | _____

Exigencias particulares a precisar de forma explícita = S _____

* Pedir separadamente la base profunda (véase folleto A.05.120) y/o los aros adaptadores.

Completar, suprimir o modificar según el caso.

Indicador de precisión de ruta de aproximación (PAPI) L-880 y L-881

De acuerdo con las normas

- De la FAA:** L-880 y L-881 AC 150/5345-28 (Edición actual) Certificada por ETL
- De la ICAO:** Anexo 14, Vol. 1, párrafos 5.3.5.23 al 5.3.5.45
- De la NATO:** Acuerdo de estandarización (STANAG) 3316

Usos

El sistema PAPI (por sus siglas en inglés) usa unidades con canales de 2 o 3 luces, que le ofrece información visual al piloto para realizar el procedimiento de aproximación con la mayor precisión y seguridad.

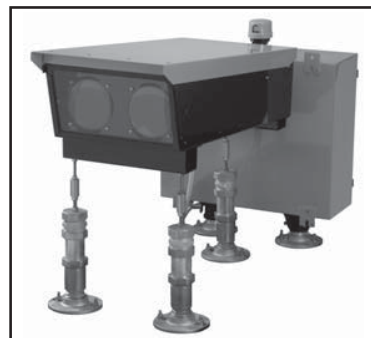
El sistema PAPI L-880 consiste de cuatro unidades de iluminación ubicadas del lado de las adyacencias de la pista de aterrizaje hacia el origen de la ruta de planeo. El ángulo nominal de la senda de planeo está ubicado en la mitad entre los ajustes angulares del par central de las cuatro unidades. Si un avión está en la ruta de aproximación correcta, el piloto observará los indicadores de dos luces rojas y dos luces blancas. Si la aproximación del avión es demasiado alta, se observará un mayor número de indicadores de luces blancas. Si la aproximación es muy baja, el piloto observará un número mayor de indicadores de luces rojas.

El sistema PAPI L-881 es idéntico al L-880, con la diferencia de que se usan solo unidades de dos luces (en vez de cuatro). El ángulo nominal de la senda de planeo está ubicado en la mitad entre los ajustes angulares de las dos unidades y cuando el piloto está en o cerca de la ruta de aproximación correcta, la unidad más cercana a la pista de aterrizaje y despegue se observará roja y la otra unidad blanca.

El sistema Tipo A es para usarse con un voltaje de entrada de 220 o 240V AC. El sistema Tipo B es para usarse en circuitos en serie de 6.6 o 20A. En cada unidad PAPI se provee un ensamblaje de interruptor de inclinación para desactivar el sistema en caso de que el patrón óptico de cualquier unidad de iluminación se eleve entre 0.5° y 1.0° o se baje entre 0.25° y 0.5° con respecto al ángulo establecido de la unidad.

Características

- El uso de dos lentes en línea en cada canal de luces forma una transición bien definida de blanco a rojo (sin exceder nunca tres minutos del arco de destello sobre el ancho total del haz)



Código de pedido Tipo A 44A4733-XXXX

Tipo

- 1 = L-880 (4 cajas)
2 = L-881 (2 cajas)

Opciones con interruptor de seguridad eléctrico

- 1 = Con relé de interruptor de seguridad eléctrico
2 = Sin relé de interruptor de seguridad eléctrico

Lámpara

- 1 = Caja de 3 lámparas ópticas
2 = Caja de 2 lámparas ópticas (Certificada por ETL)

Patas

- 1 = Tres patas
2 = Cuatro patas

Código de pedido Tipo B 44A5860-2XXX

Potencia

- 2 = Tipo B (Accionado por corriente)

Tipo

- 1 = L-880 (4 cajas)
2 = L-881 (2 cajas)

Lámpara

- 1 = Caja de 2 lámparas ópticas (Certificada por ETL)
2 = Caja de 3 lámparas ópticas

Patas

- 1 = Tres patas
2 = Cuatro patas

Notas

- Cada sistema PAPI requiere un equipo de un juego de nivelador angular digital, que se ordena por separado.
- La opción con relé de interruptor de seguridad eléctrico provee un control de ENCENDIDO/APAGADO a través de la lectura eléctrica de los circuitos en serie de la pista de aterrizaje y despegue durante las operaciones nocturnas
 - Consulte la Certificación de alerta No. 02-08 de fecha 12 de diciembre de 2002 de la NTSB (por sus siglas en inglés) con respecto a la prevención de la posibilidad de formación de rocío o escarcha de hielo en las luces ópticas de la unidad: En los aeropuertos donde se activan las unidades PAPI cuando se necesitan y por consiguiente no funcionan continuamente, se debe cambiar el circuito de iluminación del aeropuerto para asegurarse de que las unidades PAPI estén preprogramadas para funcionar continuamente en una configuración de baja energía, ya sea de 5 o 20 por ciento de la intensidad total según se necesite en las condiciones locales del lugar.

Juego de nivelador angular digital

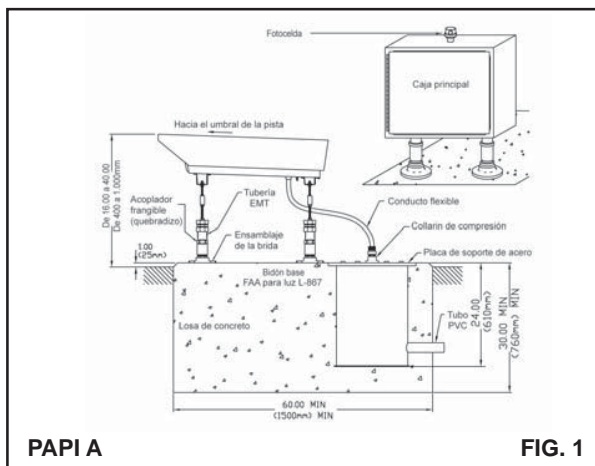
L-880 o L-881 44A6031

Características (continuación)

- Se mantiene la conformidad de la cromaticidad de ICAO sobre el ancho total del haz rojo
- Para los sistemas Tipo A, un control fotoeléctrico en el gabinete de control principal provee automáticamente una intensidad total durante el día y una intensidad reducida (5% o 20% de intensidad total) en la noche. Se provee un interruptor de circuitos para permitir la desactivación de la energía de entrada para el mantenimiento en campo.
- Disponible en configuraciones de 2 o 3 lámparas
- Nivelador angular digital fácil de usar
- Las lentes están protegidas contra los chiflones de arena por un protector frontal de vidrio templado
- Las lámparas halógenas de tungsteno de larga duración son de 200W PK30d con un promedio de duración de 1,000 horas a 6.6A
- De fácil instalación y nivelación usando guías mecánicas y el nivelador angular digital
- Está disponible la Opción con relé de interruptor de seguridad eléctrico para el Tipo A
- Reducción del cableado entre las cajas PAPI

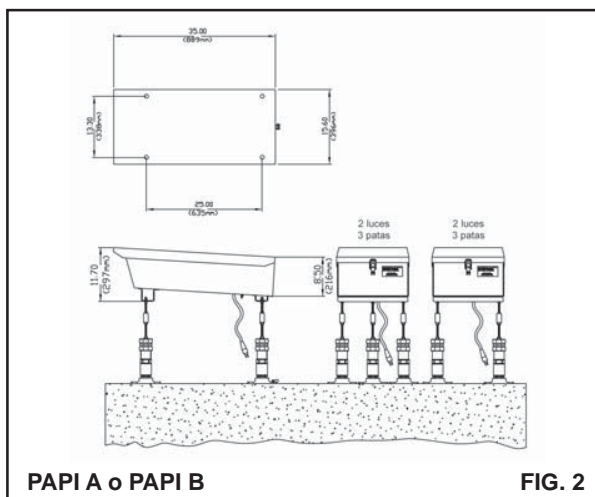
Características (continuación)

- Solo se usa una caja de ensamblaje PAPI ya sea en un sistema de Tipo A o de Tipo B, minimizando la solicitud de repuestos
- Un tablero de LC especial dentro de la caja PAPI indica si está inclinado o no, minimizando el tiempo de mantenimiento por fallas
- Disponible en configuraciones de 3 o 4 patas
- Reducción del mantenimiento. La unidad está totalmente protegida con empaques y permanece limpia en su interior. El repuesto de la lámpara y del filtro no requiere de herramientas.
- La condensación del agua se drena a través de la tela metálica que cubre los orificios de drenaje
- No se puede acumular agua en la cubierta, para eliminar los reflejos que podrían ocasionar una señal óptica falsa
- En el ensamblaje se usa aluminio resistente a la corrosión, equipo de acero inoxidable y vidrio óptico
- La baliza usa una caja liviana negra con una cubierta de color anaranjada internacional y un equipo de acero inoxidable
- Cumple con los límites de temperaturas de la Clase I y la Clase II:
 - El sistema de la Clase I funciona hasta -35°C
 - El sistema de la Clase II funciona hasta -55°C



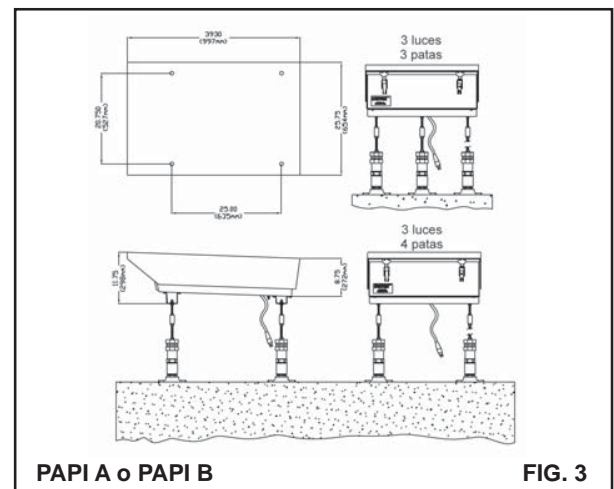
PAPI A

FIG. 1



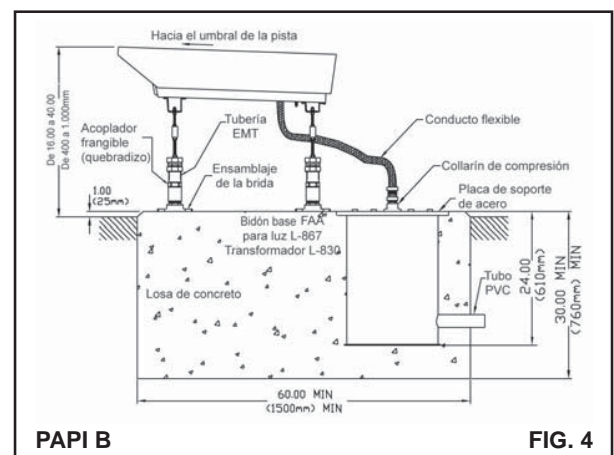
PAPI A o PAPI B

FIG. 2



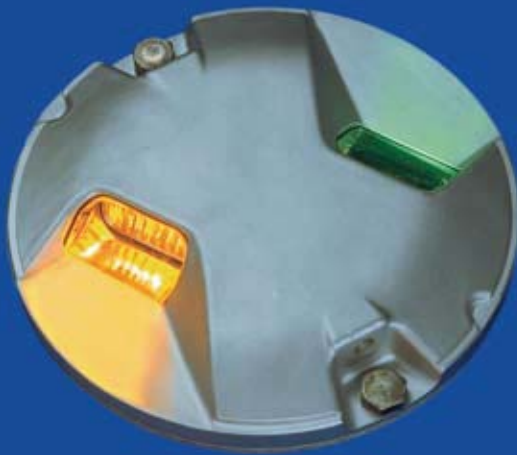
PAPI A o PAPI B

FIG. 3



PAPI B

FIG. 4



Normas

- FAA:** Conforme con la norma FAA L-852A, L-852B, L-852C y L-852D, AC150/5345-46 (edición vigente).
- OACI:** Conforme con el Anexo14, Vol. I, para. 5.3.
- OTAN:** Conforme con la norma STANAG 3316.

Utilización

Eje de tramos rectos y de curvas de pistas de rodaje, así como en pistas de salida rápida. Barra de parada e intersección de calles de rodaje. Balizas de zona de estacionamiento para facilitar las maniobras de los aviones. Protección de pista. Por el posible encendido individual de sus lámparas, su elevada luminosidad y el haz muy abierto, las balizas están muy apropiadas para sistemas SMGC y A-SMGC.

Principales Características

- Forma parte de una gama de balizas empotradas de 8 y 12 pulgadas de diámetro.
- Una baliza ligera, resistente, de reducido consumo de energía, no contiene productos tóxicos al medio ambiente (cadmio, ...).
- La sencillez del sistema y la facilidad de mantenimiento son criterios fundamentales.
- Su manipulación es más cómoda por ser más liviana (aleaciones de aluminio).
- Numerosos componentes comunes a la gama 'F'.
- La baliza sobresale muy poco del pavimento (12,7 mm) reduciendo las vibraciones provocadas en el tren de aterrizaje de los aviones y en los artefactos mismos, aumentando así su vida útil.
- La visibilidad es perfecta, incluso en condiciones de fuerte lluvia.
- La superficie lisa de la baliza no deteriora los neumáticos de los aviones.
- Prismas exteriores con sujeción mecánica a la tapa de la baliza, con juntas moldeadas que pueden reemplazarse sin resinas de obturación.
- No hace falta ajustar el sistema óptico en caso de reemplazo de la lámpara o del prisma.
- Lámparas halógenas de gran duración : 1.500 h a plena intensidad, y más de 4.000 h en las condiciones habituales de uso.
- Aros adaptadores para instalación en bases de 12" de diámetro.
- Herramientas especiales facilitan la instalación y el mantenimiento.
- Existen aros de adaptación para montaje sobre varias cajas bases.

Eje de Rodaje, barra de parada, y intersección de rodaje
Media Intensidad
Baliza Empotrada conmutable

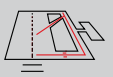
Tipo FTD

ADB
Airfield Solutions

Fig. 2



- Tapón de despresurización.
- Balizas de temperatura moderada. La temperatura en el centro de la tapa es debajo del límite exigido por las normas OACI.



Fabricación

1. Tornillo de gran resistencia a la tracción, con arandela (2)
2. Tapa de aleación de aluminio
3. Prisma con sujeción y juntas (2)
4. Cable termorresistente
5. Tapa interior de aleación de aluminio por inyección
6. Junta
7. Cables termorresistentes con un conector bipolar integrado tipo FAA L – 823 (1 ó 2)
8. Abrazadera con pasacables (1 ó 2)
9. Bloque de bornes (2)
10. Pastilla cortacircuito (opcional)
11. Sistema óptico
12. Lámpara halógena prefocalizada, 48 W – 6,6 A (1 o 2)
13. Filtro con muelle
14. Junta tórica

Acabado

Tapas en fundición de aluminio sin revestimiento.

Sistema óptico en acero inoxidable y aleación de aluminio.

Tornillería de acero inoxidable.

Alimentación Eléctrica

6,6 A por un transformador de 30/45 W (uno por lámpara)
o de 100 W (uno para dos lámparas) (Véase el folleto A.06.110).

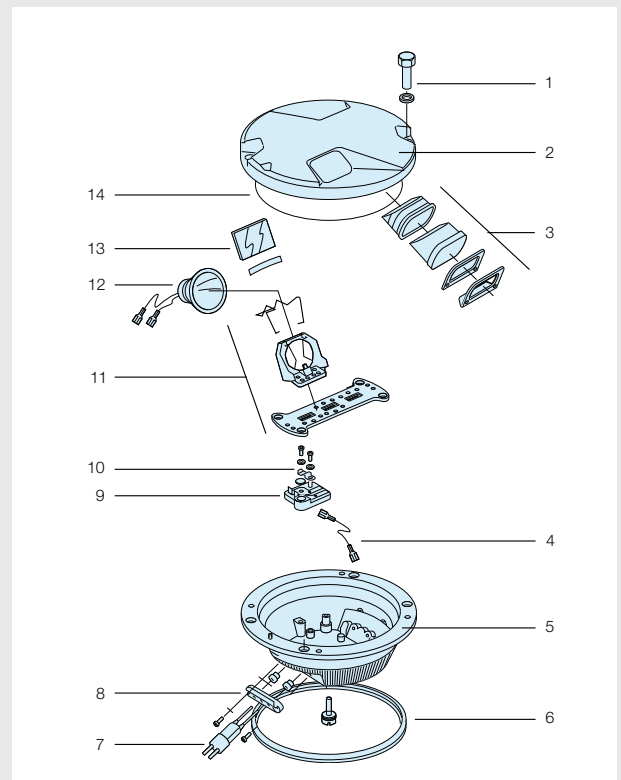


Fig. 4

Fig. 3: FTD-1-045



Utilización	Descripción	Eje de pista y intersección de calles de rodaje		Barra de parada	
CAT. I, II y III	Tipo	FTD-2-090-S	FTD-2-090-C	FTD-1-045-S	FTD-1-045-C
	Potencia lámpara	48 W	48 W	48 W	48 W
	Filtros	Verde o amarillo	Verde o amarillo	Rojo	Rojo
	Gráfico distr. Fig.	6.1	6.2	6.3	6.4

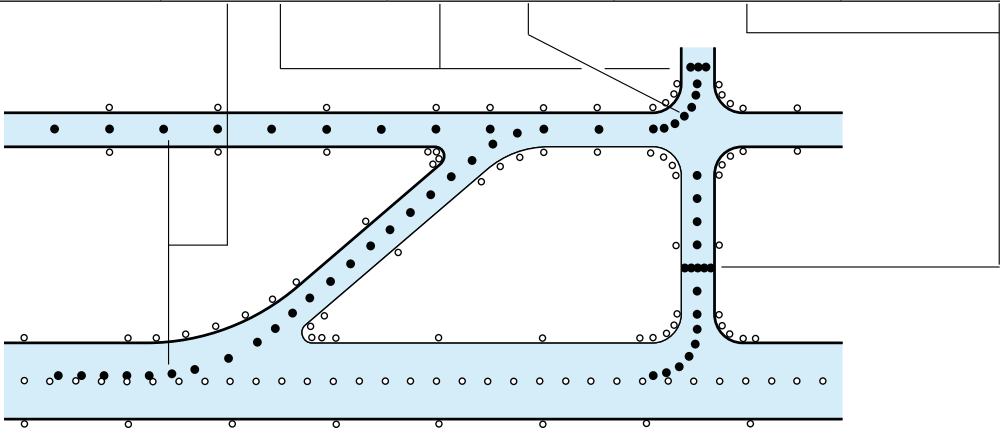


Fig. 5

Características fotométricas

Lámparas: Una o dos halógenas prefocalizadas, de espejo frío, de 48 W-6,6 A. Duración nominal de 1500 horas a intensidad máxima.

CAT. I-II-III	Color	Fig.	Características (valores típicos)		
			Intensidad media Cd	Apertura del haz	
				Horiz.(°)	Vert.(°)
Eje de pista y intersección de calles de rodaje					
FTD-2-090-S	Verde	6.1	668	-10 a +10	1 a 8
	Amarillo		1125	-10 a +10	1 a 8
FTD-2-090-C	Verde	6.2	206	-3.5 a +35	1 a 10
	Amarillo		347	-3.5 a +35	1 a 10
Barra de parada					
FTD-1-045-S	Rojo	6.3	488	-10 a +10	1 a 8
FTD-1-045-C	Rojo	6.4	151	-3.5 a +35	1 a 10

Photometric Curves

Balizas pare eje y intersección de calles de rodaje

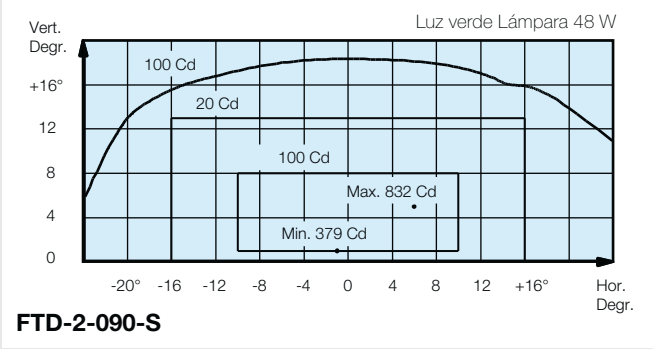


Fig. 6.1

Balizas para barra de parada

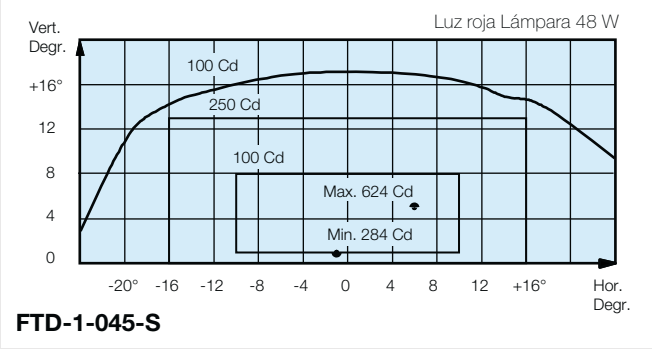


Fig. 6.3

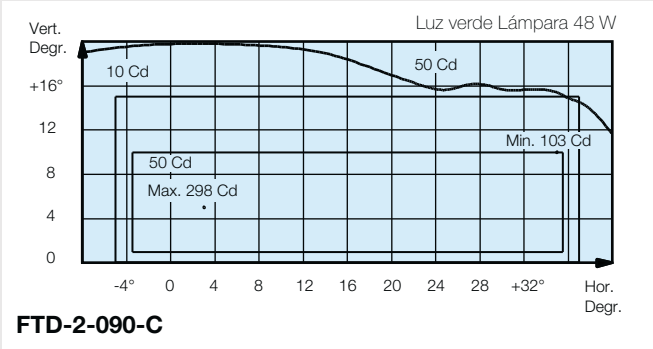


Fig. 6.2

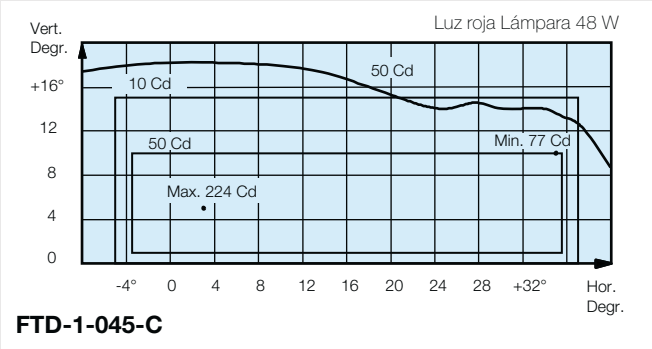
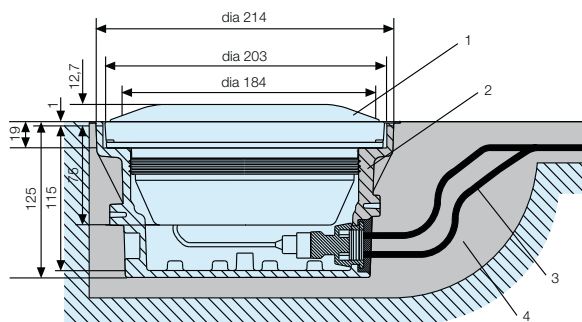


Fig. 6.4

Nota:
Todas las curvas quedan validas para utilización en CAT III.
Las balizas FTD también son conformes con las normas fotométricas FAA L-852 A,B,C y D, AC150/5345-46 (edición vigente).
Se pueden obtener a petición los gráficos de emisión luminosa correspondientes.

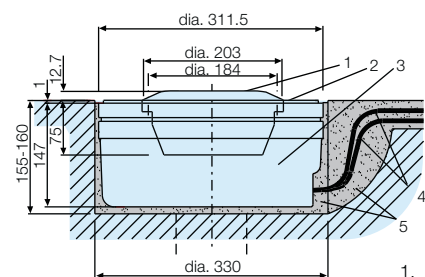
Instalación y Dimensiones exteriores (mm)



Instalación en una base poco profunda de 8" de dia.

1. Baliza
2. Base poco profunda
3. Cable secundario
4. Resina

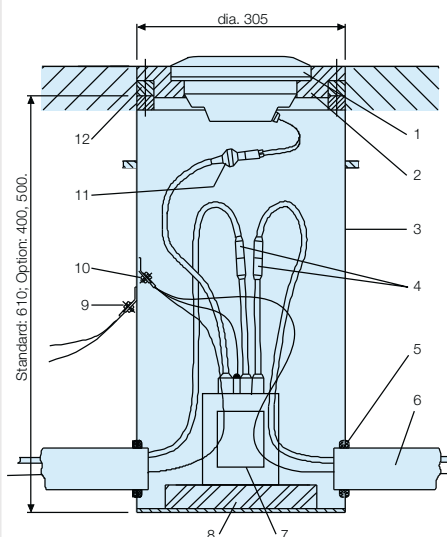
Fig. 7



Instalación en una base poco profunda de 12" de dia.

1. Baliza
2. Aro adaptador
3. Base poco profunda
4. Cable secundario
5. Resina

Fig. 8



Instalación en una base FAA L-868

1. Baliza
2. Aro adaptador
3. Base FAA L-868
4. Conector primario
5. Ojal pasacables de goma
6. Conducto de cables
7. Transformador de aislamiento
8. Separador
9. Borne de tierra exterior
10. Borne de tierra interior
11. Conector secundario
12. Brida

Fig. 9

Instalación

1) En una base de acero poco profunda (Fig. 7-8).

Es el sistema empleado en pavimentos existentes. Se utiliza resina para sellar la base de 8" o 12" de diámetro en la cavidad. Se utilizan una plantilla y un anteojo de visada para posicionar la base. Se tiran los cables entre la baliza y el transformador de aislamiento en entalladuras en el pavimento, obturadas con resina. Es posible instalar la baliza dentro de una base nueva o existente más grande, con los aros adaptadores especiales.

2) En una base de acero FAA L-868, tamaño B (Fig. 9).

Es el sistema empleado cuando se construye una pista nueva o se repavimenta. La baliza FTD de 8" de diámetro se instala sobre un aro adaptador de 8 a 12 pulgadas de diámetro empernado a la base. Se interconectan estas bases por medio de conductos de protección de los cables. El transformador de aislamiento se instala bajo la baliza o en una caja diferente. Véase el folleto A.05.120.

Véase la documentación suministrada con las balizas para mayor información.

Los técnicos de ADB ofrecen todo el respaldo que los usuarios y los contratistas puedan necesitar para definir la mejor solución en cada caso de instalación particular.

Código de Pedido

FTD 2 090 C GY I 1 S

Tipo _____

Haces luminosos

Unidireccional = 1

Bidireccional = 2

Potencia lámpara

1 x 48W = 045

2 x 48W = 090

Localización del artefacto

Tramo recto = S

Curva = C

Color del haz luminoso

Verde = G

Amarillo = Y

Rojo = R

Ocultador = N

Alimentación:

Un borne = I

Dos bornes = II

Instalación

Sin base = 0

Con una base poco profunda de 8" de dia. = 1

Exigencias especiales a precisar de forma explícita = S

Opciones

Pastilla cortacircuito

Disyuntor electrónico

Possibilidad de fabricación especial conforme con las normas nacionales aplicables. Para información detallada, contacten ADB.

Completar, suprimir o modificar según el caso.

Embalaje

Baliza FTD con lámparas, sin base poco profunda ni aro adaptador: peso neto: 2,7 Kg.

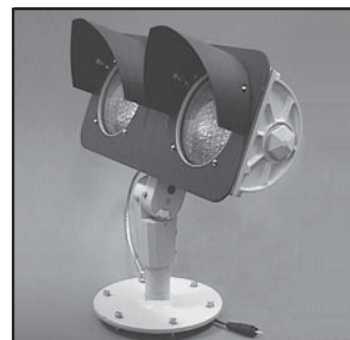
En caja de cartón de 210 x 210 x 100 mm: peso bruto: 2,9 kg.

Baliza FTD con lámparas y una base poco profunda: peso neto: 5,5 kg.

En caja de cartón de 230 x 230 x 150 mm: peso bruto: 5,7 kg.

ADB

Luz elevada de protección para pista de aterrizaje y despegue L-804



De acuerdo con las normas

- De la FAA:** L-804 AC 150/5345-46 (Edición actual).
Certificada por ETL. Cumple con los requisitos de los Sistemas de iluminación de poca visibilidad en pistas de rodaje como lo especifica la FAA AC 150/5340-30.
- De la ICAO:** Anexo 14, Vol. I, Sección 5.3.22
Configuración A, alta intensidad

Usos

- Luz de protección para pista de aterrizaje y despegue (RGL por sus siglas en inglés)
- Prevención de incursiones en la pista de aterrizaje y despegue

La luz de protección L-804 para pista de aterrizaje y despegue es una baliza con una luz intermitente amarilla unidireccional elevada la cual advierte a los pilotos de forma muy distintiva, que se están acercando a una pista de aterrizaje y despegue de espera y están a punto de entrar en una pista de aterrizaje y despegue activa. La RGL también se puede usar en combinación con la L-852G (Luces protectoras empotradas en pavimento para pista de aterrizaje y despegue), L-852S (Luz de barra de parada empotrada en pavimento) y L-862S (Luz de barra de parada elevada) para proveer más seguridad en condiciones de poca visibilidad en el aeródromo.

Características

- Energía de entrada: Modo FAA 1 Accionado por corriente directa 6.6A; Modo FAA 2 Accionado por corriente alterna 120 o 220-240V AC; 50/60Hz
 - Modo 1: Accionado por corriente directa, accionado por un circuito de iluminación en serie; la intensidad de la lámpara varía con la cantidad de corriente que recibe la baliza a través del circuito en serie
 - Modo 2: Accionado por corriente alterna, accionado con un circuito de iluminación paralela de 120 o 220-240V AC y equipado con una fotocelda para controlar la intensidad de la lámpara. La fotocelda enciende las lámparas a toda intensidad durante los niveles más altos de iluminación y luego reduce la intensidad a un 30% durante condiciones ambientales de luz de baja intensidad.
- Lámparas:
 - De la FAA - Dos, tipo PK30d, 100W/6.6A cuarzo
 - De la ICAO - Dos, tipo PK30d, 150W/6.6A cuarzo
- Duración de la lámpara: Evaluado en 1.000 horas a 6.6A

Código de pedido^{1, 4}

44A4744-XXXX

Energía

- 1 = Modo 1, Accionado por corriente directa (Certificada por ETL)
- 2 = Modo 2, Accionado por corriente alterna 120V AC (Certificada por ETL)
- 3 = Modo 2, Accionado por corriente directa, 220 a 240V AC (Certificada por ETL)
- 4 = Acceso directo a la lámpara, accionado por corriente directa

Característica de monitoreo a distancia

- 1 = Sin monitoreo (Certificada por ETL)
- 2 = Con monitoreo (Certificada por ETL)⁵

Lentes

- 1 = Señal de tráfico amarilla (Certificada por ETL)
- 2 = Señal de tráfico roja³
- 3 = Amarillo de la ICAO²
- 4 = Rojo/Verde³

Característica de la fotocelda

- 1 = Sin fotocelda, solo en el Modo 1 (Certificada por ETL)
- 2 = Con fotocelda, solo en el Modo 2 (Certificada por ETL)

Notas

- ¹ Las luces de protección para pistas de aterrizaje y despegue solo se deben accionar con CCR ferromagnetos y no con CCR de tiristores
- ² Cumple con color e iluminación del Anexo 14, Vol. 1 de la ICAO, 2da edición de especificaciones para el sistema de las Luces de protección para pista de aterrizaje y despegue
- ³ Color no reconocido por la FAA
- ⁴ La brida 1832RGL se ordena y envía por separado. Ver la página del catálogo 2012 para más detalles.
- ⁵ No está disponible en la versión de acceso directo a la lámpara. El monitoreo lo provee un equipo conectado externamente si se necesita monitorear.

Condiciones operativas

Temperatura: De -40°F hasta +131°F (De -40°C a +55°C)

Humedad: De 0 hasta 100%

Viento: Resistente a ráfagas de viento de hasta 300 mph (480 kph)

Características (Continuación)

- Promedio de destellos: Destellos alternos de 45 a 50 por minuto
- Haz de luz ajustable: De 0° a 20° de forma vertical; ±20° de forma horizontal
- Incluye lámparas, barra frangible y atadura
- La luz de protección para pista de aterrizaje y despegue RGL se puede nivelar tanto vertical como horizontalmente y, por lo general, se instala en pares, una a cada lado de la posición de espera en la pista de rodaje
- Las dos fuentes de luces RGL están rodeadas por una lámina frontal negra y unos visores independientes para reducir la cantidad de luz solar incidente aumentando así el contraste durante el ciclo de encendido y apagado de la lámpara
- El reemplazo de la lámpara se logra sin herramientas para minimizar el tiempo inactivo
- El acceso al aparato de control electrónico se logra mediante una tapa con bisagras impermeable que permite el reemplazo fácil del controlador si es necesario
- La baliza se fabrica con materiales resistentes a la corrosión y todas las superficies exteriores están pintadas con el color amarillo usado para la aviación para una mayor protección y visibilidad
- La placa de soporte de alta resistencia 1832RGL es un requisito para las aplicaciones de la FAA y es opcional para las aplicaciones de la ICAO. Ver la página 2012 del catálogo para más detalles.
- La opción de monitoreo a distancia usando un enchufe múltiple está disponible para el Modo 1, sistema por corriente directa
- La opción de acceso de lámpara directa, sin control PCB interno, está presente en el ensamblaje RGL. La baliza se controla (promedio de destellos) y monitorea desde un módulo de control de alumbrado inteligente, como el sistema BRITE™ de ADB (ver hoja 1227 del catálogo ADB).

Suministro de electricidad

Modo 1 de la FAA – carga de 115VA (requiere un transformador asilado de 100W)

Modo 2 de la ICAO – carga de 165VA (requiere un transformador asilado de 150W o 200W)

Componentes de repuesto

Descripción	No. de repuesto.
Bridas de alta resistencia L-867B	1832RGL
Dosel (FAA)	60A2408
Dosel (ICAO)	60A2408-1S
Soportes del dosel	60A2410
Barra frangible, 2 - 11.5 TPI (Usar con 1832 RGL)	60A2398
Acoplador quebradizo, roscado de 11 tpi (Se usa normalmente en aplicaciones métricas. No puede usarse con la brida 1832RGL)	60A2398-1
Lámpara, 100W/6.6A, Pk30d (FAA)	44B1643
Lámpara, 150W/6.6A, Pk30d (ICAO)	48A0353
Lente, amarillo de ICAO	63A0930-2
Lente, señal de tránsito amarilla	63A0930
Lente para empaque de la junta	63A1109
Tarjeta PCB, accionada por corriente directa	44A6122-C
Tarjeta PCB, accionada por corriente alterna	44A6122-V
Ensamblaje del reflector	44A4791
Fotocelda	48A0089
Conector de fotocelda	49A0095
Equipo para retroadaptar (para reemplazar 44A4771 PCB por 44A6122-C)	94A0333

Equipos para la RGL

Equipo para interruptor de ENCENDIDO/APAGADO

94A0281

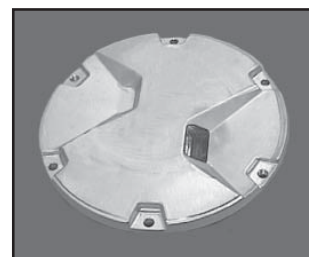
Proporciona interruptor de ENCENDIDO/APAGADO en la entrada de la Luz de protección para pista de aterrizaje y despegue (solo para el accionado por corriente directa)

Empaque

En cajas de cartón:	30 x 22 x 17 pulg. (37.5 x 27.5 x 21.25 cm)
Peso neto:	37 lb (16.8 kg)

La información que tiene este documento está sujeta a cambios sin ninguna notificación. ADB se reserva el derecho de hacer cambios y mejoramientos a sus productos y no asume la responsabilidad de hacerlos a cualquier equipo que ya vendió.

Barra de parada y luz de entrada para pista de aterrizaje y despegue RWSL Tipo 3 Serie F-Range L-852S



De acuerdo con las normas

FAA: L-852S AC 150/5345-46 (Edición actual). Certificada por ETL.
Cumple con los requisitos para los Sistemas de luces de prevención de incursión a la pista de aterrizaje y despegue (REL) de FAA AC 150/5340-30 Apéndice 7 y del Informe de ingeniería No. 64 de FAA.

Usos

- Barra de parada, con y sin control
- Sistema de condición de entrada a pistas de aterrizaje y despegue (RWSL, por sus siglas en inglés) para las aplicaciones REL

Características

- Diseñada y construida con simplicidad y pensando en la facilidad de mantenimiento
- El canal de luz delante de la ventana del prisma protege los prismas contra daños y previene la acumulación de hule manteniendo al mismo tiempo una salida de luz óptima
- Las lámparas de halógeno de baja energía y larga duración, tienen 105W con un promedio de duración de 1,000 horas a 6.6A
- Luces de baja temperatura. El aumento de temperatura en el centro de la tapa permanece por debajo del límite de 320°F (160°C) especificado por la FAA.
- Las balizas usan una tapa y una cubierta interna de aleación de aluminio, equipos de acero inoxidable y un ensamblaje óptico de aluminio y acero inoxidable
- Incluye las provisiones para la conexión a tierra de la lámpara

Control y monitoreo

Para las aplicaciones de control y monitoreo según AC 120-57 (Edición actual) y AC 150/5340-30 (Edición actual), ver las siguientes páginas del catálogo de ADB:

- BRITE: Sistema de control y monitoreo de lámpara individual, ver página 2092 del catálogo de ADB
- ALCMS: Sistema de control y monitoreo de iluminación de aeropuertos, ver la página 1041 del catálogo de ADB

Empaque

En cajas de cartón:	7 x 13 x 13" (17.8 x 33 x 33 cm)
Peso empacado:	14.8 lb (6.71 kg)
Peso sin empacar:	11.8 lb (5.35 kg)

Código de pedido

44A5924-XX1

Disco disruptor de capa fina*

- 1 = Incluido
2 = No incluido

Montaje de la base

- 1 = Juego de cables L-823 para la base estándar

Lámpara

- 1 = 105 W, 6.6 A

Nota

Para aplicaciones RWSL REL, usar 44A5924-211.

* Los discos disruptores de capa fina solo se deben usar en barras de parada sin control

Componentes de repuesto

Descripción	No. del repuesto
Abrazadera para cables	4071.50.090
Juego de cables, L-823	73A0133-23
Arandela aislante del juego de cables	63A1014
Juego de cables terminal, hembra	6111.87.140
Disco disruptor de capa fina	47A0118
Resorte del disco disruptor	4071.50.130
Filtro, señal de tránsito roja	63A0962
Sujetador de resorte del filtro	4071.50.160
Ensamblaje de la lámpara, 105W	2990.40.900
Ensamblaje del casquillo	1411.22.001
Resorte retenedor de la lámpara	4071.58.510
O-ring, sello interno de la tapa	7080.90.335
O-ring, tornillo liberador de presión	63B0267-011
Tornillo liberador de presión	60A2602
Prisma	63A0979-1T
Abrazadera del prisma	4071.50.360
Tubo de plástico termorretráctil del empaque de la junta del prisma	4071.50.030
Placa protectora del prisma	4071.50.052
Sello, placa protectora del prisma	63A0986
Ensamblaje del bloque terminal sin disco disruptor	44A6112-1
Ensamblaje del bloque terminal con disco disruptor	44A6112-2

ADB Airfield Solutions
Leuvensesteenweg 585
B-1930 Zaventem
Bélgica

Teléfono: +32 (2) 722.17.11
Fax: +32 (2) 722.17.64
www.adb-airfieldsolutions.com

Canada
canada@adb-air.com
+1.905.331.6887

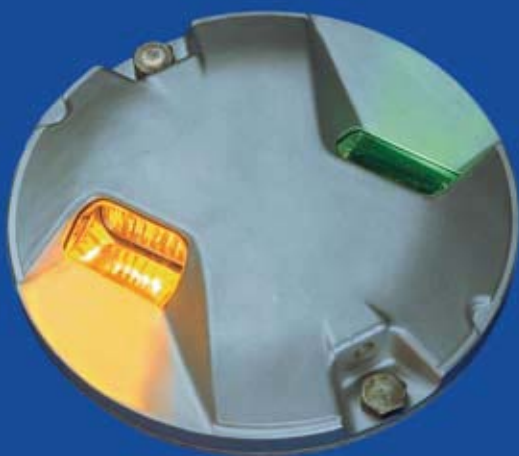
Brasil
brasil@adb-air.com
+55 (11) 6615.7209

ADB Airfield Solutions, LLC
977 Gahanna Parkway
Columbus, OH 43230
Estados Unidos

Teléfono: +1 614.861.1304
+1 800.545.4157
Fax: +1 614.864.2069
www.adb-airfield.com

Las especificaciones del producto pueden estar sujetas a cambios y las especificaciones que se ofrecen aquí no son vinculantes. Confirme las especificaciones vigentes en el momento de hacer el pedido.

2025 Rev. K
No. de manual 96A0220



Normas

FAA: Conforme con la norma FAA L-852A, L-852B, L-852C y L-852D, AC150/5345-46 (edición vigente).

OACI: Conforme con el Anexo14, Vol. I, para. 5.3.

OTAN: Conforme con la norma STANAG 3316.

Utilización

Eje de tramos rectos y de curvas de pistas de rodaje, así como en pistas de salida rápida. Barra de parada e intersección de calles de rodaje. Balizas de zona de estacionamiento para facilitar las maniobras de los aviones.

Protección de pista. Por el posible encendido individual de sus lámparas, su elevada luminosidad y el haz muy abierto, las balizas están muy apropiadas para sistemas SMGC y A-SMGC.

Principales Características

- Forma parte de una gama de balizas empotradas de 8 y 12 pulgadas de diámetro.
- Una baliza ligera, resistente, de reducido consumo de energía, no contiene productos tóxicos al medio ambiente (cadmio, ...).
- La sencillez del sistema y la facilidad de mantenimiento son criterios fundamentales.
- Su manipulación es más cómoda por ser más liviana (aleaciones de aluminio).
- Numerosos componentes comunes a la gama 'F'.
- La baliza sobresale muy poco del pavimento (12,7 mm) reduciendo las vibraciones provocadas en el tren de aterrizaje de los aviones y en los artefactos mismos, aumentando así su vida útil.
- La visibilidad es perfecta, incluso en condiciones de fuerte lluvia.
- La superficie lisa de la baliza no deteriora los neumáticos de los aviones.
- Prismas exteriores con sujeción mecánica a la tapa de la baliza, con juntas moldeadas que pueden reemplazarse sin resinas de obturación.
- No hace falta ajustar el sistema óptico en caso de reemplazo de la lámpara o del prisma.
- Lámparas halógenas de gran duración: 1.500 h a plena intensidad, y más de 4.000 h en las condiciones habituales de uso.
- Aros adaptadores para instalación en bases de 12" de diámetro.
- Herramientas especiales facilitan la instalación y el mantenimiento.
- Existen aros de adaptación para montaje sobre varias cajas bases.

Eje de Rodaje, barra de parada, y intersección de rodaje
Media Intensidad
Baliza Empotrada conmutable

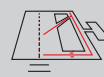
Tipo FTD

ADB
Airfield Solutions

Fig. 2



- Tapón de despresurización.
- Balizas de temperatura moderada. La temperatura en el centro de la tapa es debajo del límite exigido por las normas OACI.



Fabricación

1. Tornillo de gran resistencia a la tracción, con arandela (2)
2. Tapa de aleación de aluminio
3. Prisma con sujeción y juntas (2)
4. Cable termorresistente
5. Tapa interior de aleación de aluminio por inyección
6. Junta
7. Cables termorresistentes con un conector bipolar integrado tipo FAA L – 823 (1 ó 2)
8. Abrazadera con pasacables (1 ó 2)
9. Bloque de bornes (2)
10. Pastilla cortacircuito (opcional)
11. Sistema óptico
12. Lámpara halógena prefocalizada, 48 W – 6,6 A (1 o 2)
13. Filtro con muelle
14. Junta tórica

Acabado

Tapas en fundición de aluminio sin revestimiento.

Sistema óptico en acero inoxidable y aleación de aluminio.

Tornillería de acero inoxidable.

Alimentación Eléctrica

6,6 A por un transformador de 30/45 W (uno por lámpara)
o de 100 W (uno para dos lámparas) (Véase el folleto A.06.110).

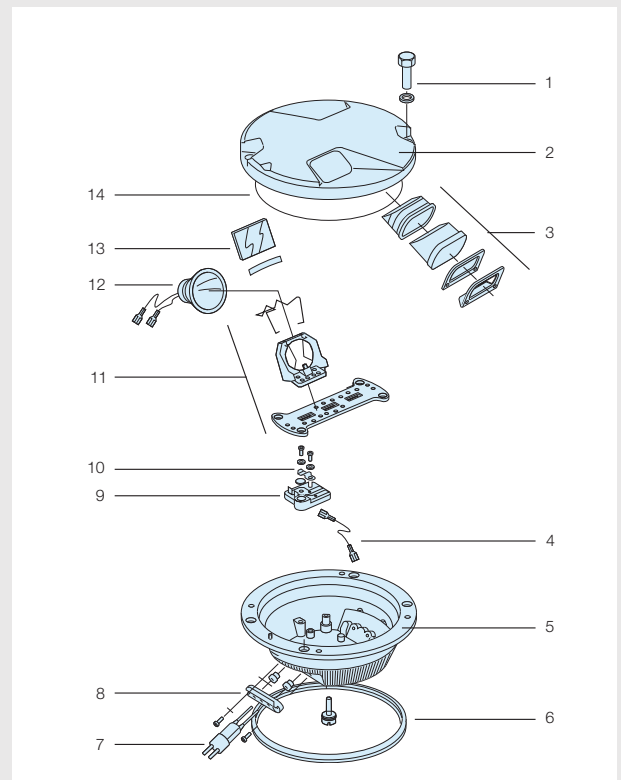
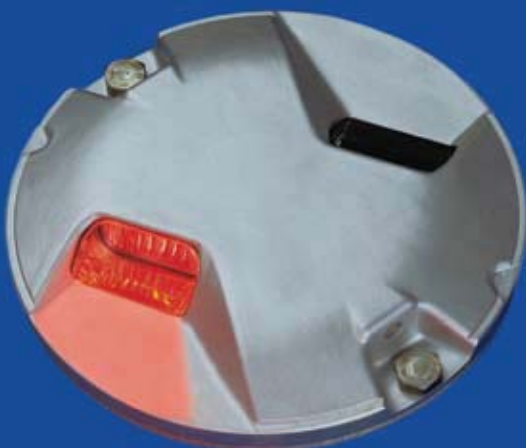


Fig. 4

Fig. 3: FTD-1-045



Utilización	Descripción	Eje de pista y intersección de calles de rodaje		Barra de parada	
CAT. I, II y III	Tipo	FTD-2-090-S	FTD-2-090-C	FTD-1-045-S	FTD-1-045-C
	Potencia lámpara	48 W	48 W	48 W	48 W
	Filtros	Verde o amarillo	Verde o amarillo	Rojo	Rojo
	Gráfico distr. Fig.	6.1	6.2	6.3	6.4

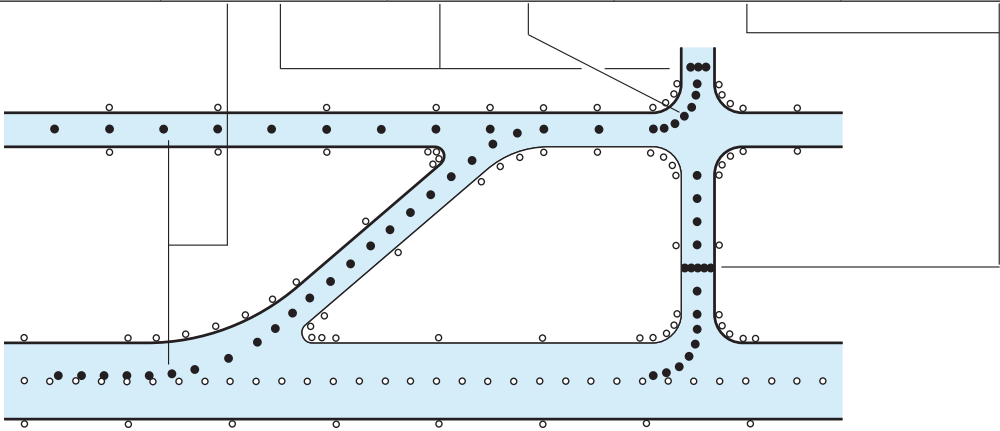


Fig. 5

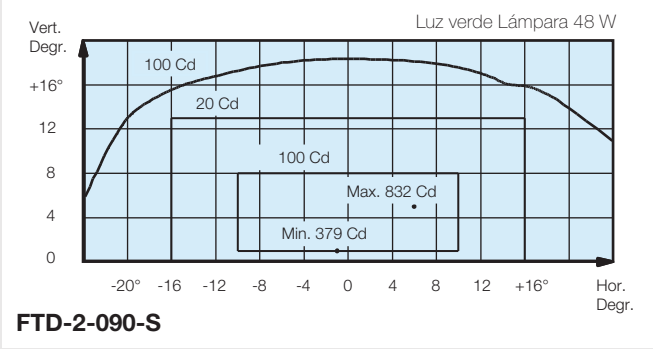
Características fotométricas

Lámparas: Una o dos halógenas prefocalizadas, de espejo frío, de 48 W-6,6 A. Duración nominal de 1500 horas a intensidad máxima.

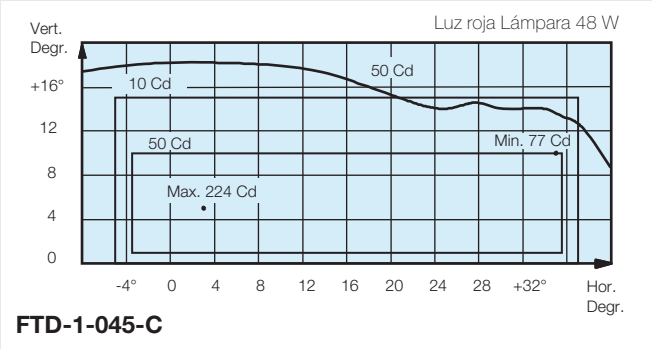
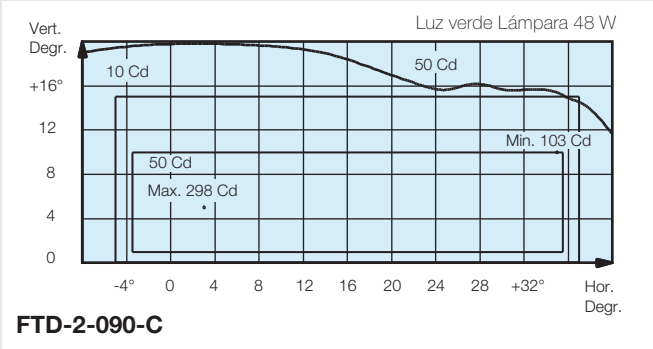
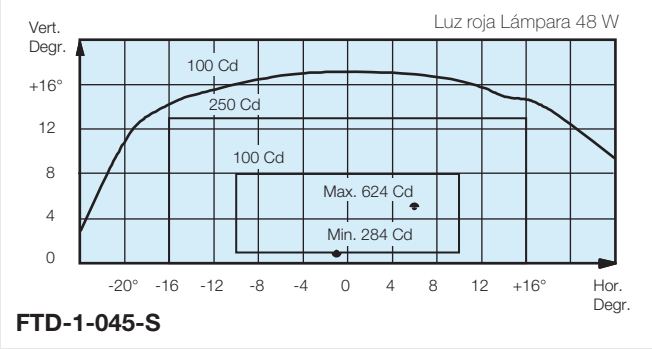
CAT. I-II-III	Color	Fig.	Características (valores típicos)		
			Intensidad media Cd	Apertura del haz	
				Horiz.(°)	Vert.(°)
Eje de pista y intersección de calles de rodaje					
FTD-2-090-S	Verde	6.1	668	-10 a +10	1 a 8
	Amarillo		1125	-10 a +10	1 a 8
FTD-2-090-C	Verde	6.2	206	-3.5 a +35	1 a 10
	Amarillo		347	-3.5 a +35	1 a 10
Barra de parada					
FTD-1-045-S	Rojo	6.3	488	-10 a +10	1 a 8
FTD-1-045-C	Rojo	6.4	151	-3.5 a +35	1 a 10

Photometric Curves

Balizas pare eje y intersección de calles de rodaje

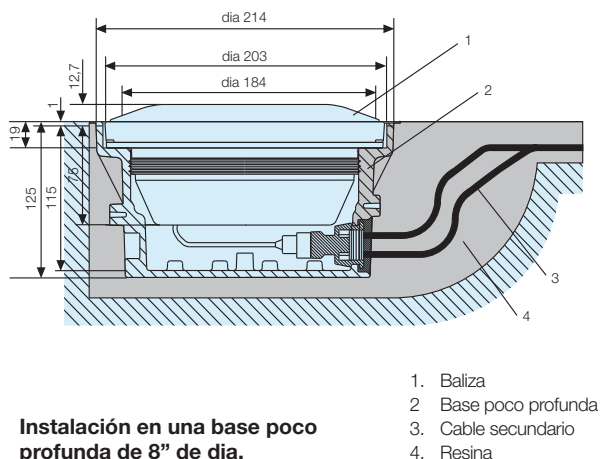


Balizas para barra de parada



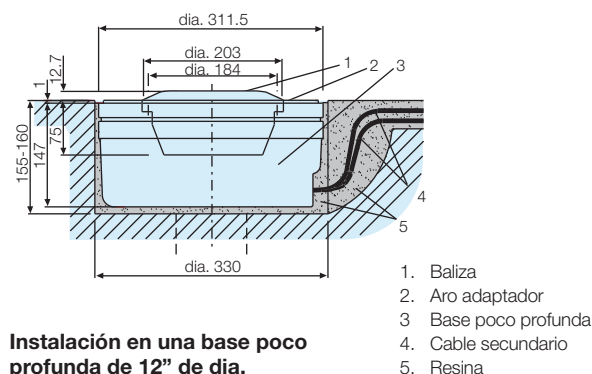
Nota:
Todas las curvas quedan validas para utilización en CAT III.
Las balizas FTD también son conformes con las normas fotométricas FAA L-852 A,B,C y D, AC150/5345-46 (edición vigente).
Se pueden obtener a petición los gráficos de emisión luminosa correspondientes.

Instalación y Dimensiones exteriores (mm)



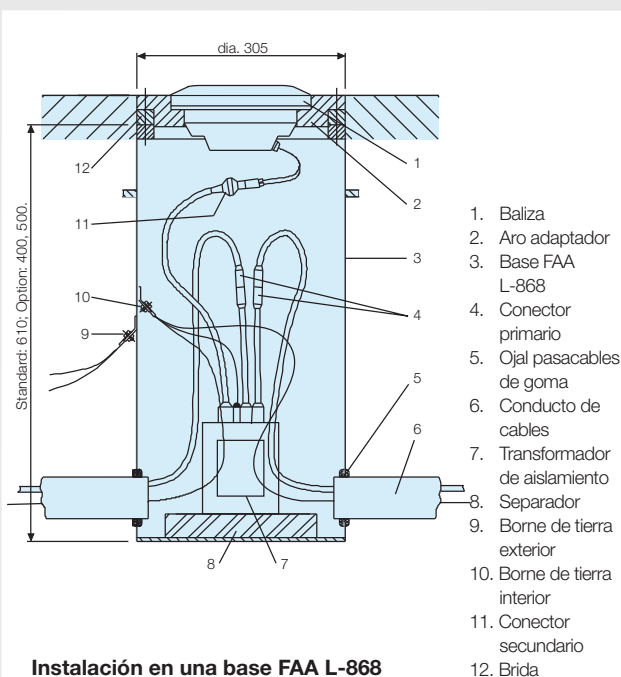
Instalación en una base poco profunda de 8" de dia.

Fig. 7



Instalación en una base poco profunda de 12" de dia.

Fig. 8



Instalación en una base FAA L-868

Fig. 9

Instalación

1) En una base de acero poco profunda (Fig. 7-8).

Es el sistema empleado en pavimentos existentes. Se utiliza resina para sellar la base de 8" o 12" de diámetro en la cavidad. Se utilizan una plantilla y un anteojo de visada para posicionar la base. Se tiran los cables entre la baliza y el transformador de aislamiento en entalladuras en el pavimento, obturadas con resina. Es posible instalar la baliza dentro de una base nueva o existente más grande, con los aros adaptadores especiales.

2) En una base de acero FAA L-868, tamaño B (Fig. 9).

Es el sistema empleado cuando se construye una pista nueva o se repavimenta. La baliza FTD de 8" de diámetro se instala sobre un aro adaptador de 8 a 12 pulg-das de diámetro empernado a la base. Se interconectan estas bases por medio de conductos de protección de los cables. El transformador de aislamiento se instala bajo la baliza o en una caja diferente. Véase el folleto A.05.120.

Véase la documentación suministrada con las balizas para mayor información.

Los técnicos de ADB ofrecen todo el respaldo que los usuarios y los contratistas puedan necesitar para definir la mejor solución en cada caso de instalación particular.

Código de Pedido

		FTD 2 090 C GY I 1 S	
Tipo			
Haces luminosos			
Unidireccional	= 1		
Bidireccional	= 2		
Potencia lámpara			
1 x 48W	= 045		
2 x 48W	= 090		
Localización del artefacto			
Tramo recto	= S		
Curva	= C		
Color del haz luminoso			
Verde	= G		
Amarillo	= Y		
Rojo	= R		
Ocultador	= N		
Alimentación:			
Un borne	= I		
Dos bornes	= II		
Instalación			
Sin base	= 0		
Con una base poco profunda de 8" de dia.	= 1		
Exigencias especiales a precisar de forma explícita	= S		

Opciones
Pastilla cortacircuito
Disyuntor electrónico

Posibilidad de fabricación especial conforme con las normas nacionales aplicables. Para información detallada, contacten ADB.

Completar, suprimir o modificar según el caso.

Embalaje

Baliza FTD con lámparas, sin base poco profunda ni aro adaptador:
peso neto: 2,7 Kg.

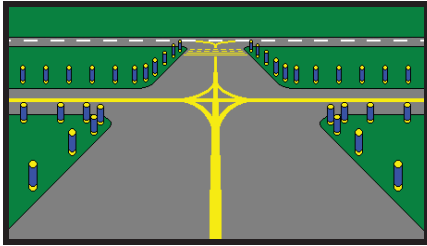
En caja de cartón de 210 x 210 x 100 mm: peso bruto: 2,9 kg.

Baliza FTD con lámparas y una base poco profunda: peso neto: 5,5 kg.

En caja de cartón de 230 x 230 x 150 mm: peso bruto: 5,7 kg.

THORN

Airfield Lighting



Baliza Retroreflectante

RRM-TE

DOC 1306.S

Revisión 2.D 01/10/02

Utilización

. Balizamiento Retroreflectante

- Borde de Calle de Rodaje
- Borde de Plataforma

Conformidad con las normas

- . OACI: Anexo 14 Volumen I Apartado 5.5.5 y Apéndice 1
- . FAA: L-853 Tipo 2 AC 150/5345-39B
- . CAP 168: Cláusula 6.8

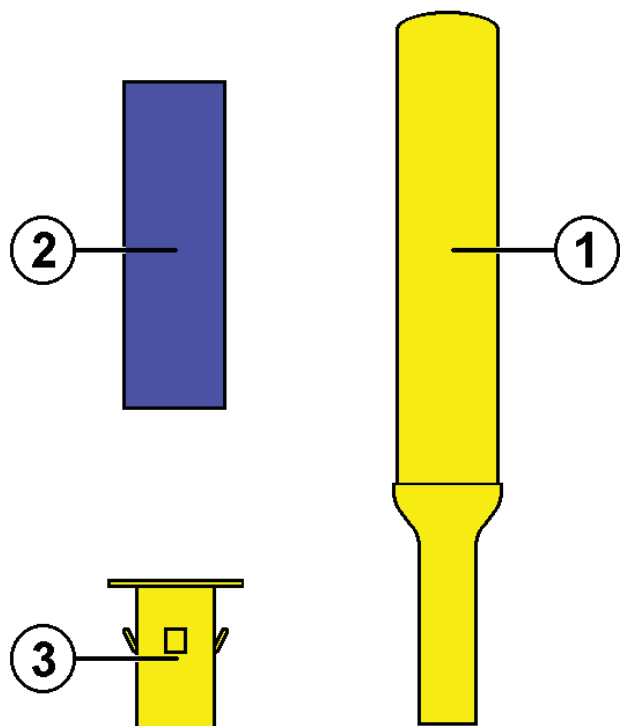
La baliza RRM-TE permite realizar un balizamiento retroreflectante de los bordes de la calle de rodaje y de plataforma, de conformidad con las recomendaciones contempladas en el apartado 5.5.5. del Volumen I del Anexo 14 de la OACI.

Principales ventajas

- Conformidad del color con las recomendaciones del Apéndice I del Anexo 14 del Volumen I de la OACI para la utilización diurna y/o nocturna.
- Reflexión omnidireccional completa gracias a su forma cilíndrica.
- No necesita ninguna alimentación: La baliza refleja la luz emitida por las aeronaves. En estas condiciones, genera una intensa columna de luz de una anchura aproximada de 3 cm.
- Cuerpo y adaptador en polietileno de baja densidad, resistente a los rayos UV.
- Completa frangibilidad: El cuerpo de plástico de la baliza soporta el viento o el chorro de los reactores y garantiza una buena frangibilidad al impacto.
- De fácil instalación y sustitución. La baliza puede montarse en un bloque de hormigón, directamente en suelo duro o con un adaptador dentro del revestimiento de la calle de rodaje.
- No precisa mantenimiento alguno.

Despiece

- 1) Cuerpo de la baliza
- 2) Funda retroreflectante de color azul
- 3) Adaptador de montaje (opcional)



Thorn Europhane
156 bd Haussmann
75379 Paris
Cedex 08
FRANCE
Tel : +33 (0) 1 49 53 62
62
Fax : +33 (0) 1 49 53 62
89
thornairfield@thorn.fr

Distribuidor en España
Iluminación Señalización y
Balizajes, S.A.
C/ Ramón Jiménez, 5
28223 Pozuelo de Alarcón
Madrid ESPAÑA
Tel : +34 917 990 955
Fax : +34 913 517 506
comercial@ibasesa.com

Thorn Lighting
3 King George Close
Eastern Avenue West
Romford, Essex RM7 7PP
UNITED KINGDOM
Tel : +44 (0) 1708 776
289
Fax : +44 (0) 1708 742 322
airfield@thornlight.com

Thorn CLK Airfield
lighting
19/F Jardine Engineering
House
260 King's Road
North point - HONG KONG
Tel : +852 (0) 2988 4128
Fax : +852 (0) 2988 4139
adminhk@thornclkaf1.com.hk

www.thornairfield.com

Instalación y dimensiones

Las figuras que se ilustran a continuación muestran los 3 tipos diferentes de montaje que son posibles con las balizas retrorreflectantes RRM-TE.

- Fig 1 Instalación en un suelo duro sin adaptador.
Fig 2 Instalación por medio del adaptador en bloque de hormigón.
Fig 3 Instalación por medio del adaptador en el revestimiento de la calle de rodaje.

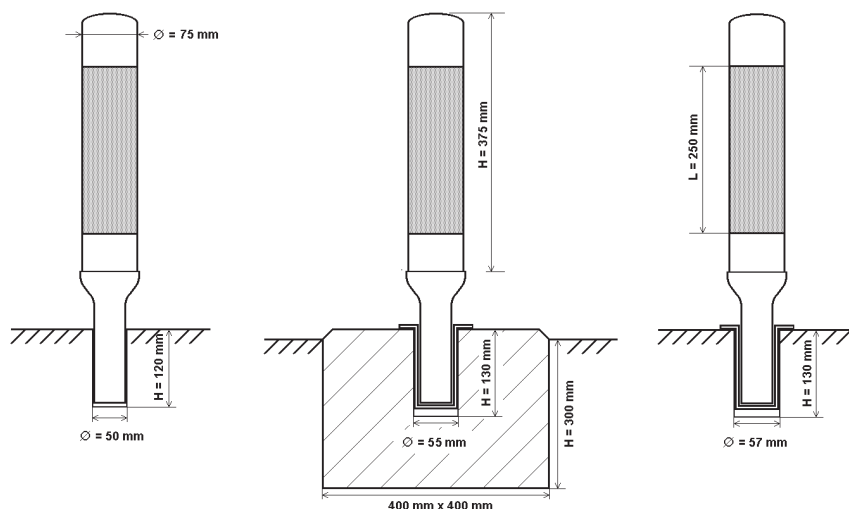


FIG 1

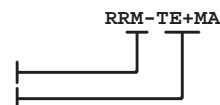
FIG 2

FIG 3

Código de pedido

BALIZA RETRORREFLECTANTE RRM-TE

Borde de calle de rodaje (azul)
TE
Adaptador de montaje (opcional)
MA



Embalaje

Designación	Volumen en m ³	Dimensiones en mm	Peso en kg
Baliza RRM-TE sin adaptador de montaje (20)	0.14	700 x 400 x 500	4,0
Baliza RRM-TE con adaptador de montaje (20)	0.14	700 x 400 x 500	4,0
Adaptador de montaje solo (20)	0.03	150 x 400 x 500	2,0

Especificación

La baliza retrorreflectante de borde de vía de circulación RRM-TE se conformará a las recomendaciones del apartado 5.5.5 y del Apéndice 1 del Volumen I del Anexo 14 de la OACI, así como a las normas FAA L853 AC150/5345-39B Y CAP 168 Cláusula 6.8, en particular en lo que se refiere a su color y a su frangibilidad.

La baliza no precisará alimentación. Reflejará la luz emitida por las aeronaves.

La baliza se compone de:

- Un cilindro en polietileno, resistente a los rayos UV, de 375 mm de altura.
- Un manguito retrorreflectante.
- Un adaptador de montaje (opcional).

La baliza se instalará directamente sin adaptador en suelo duro, en bloque de hormigón o en el revestimiento de la calle de rodaje por medio del adaptador de montaje.

Será, a la vez, capaz de soportar el viento y el chorro de los reactores, y será completamente frangible.

Será fácil de instalar y de sustituir.

No precisará mantenimiento alguno.

Las descripciones, dimensiones y características fotométricas incluidas en la presente publicación se facilitan a título indicativo y no constituyen un compromiso para nuestra empresa, que se reserva el derecho de incorporar cualesquiera modificaciones sin aviso previo.

Fig. 1: PVO



Normas

- OACI:** Anexo 14, Volumen I, apartado 5.4 y Apéndice 4.
- CENELEC:** pr ENV 50235/1996.
- OTAN** STANAG 3316
- Diversas normas nacionales.

Utilización

En aeropuertos civiles:

- Letrero de acción obligatoria.
- Letrero de información.
- Letrero de punto de control VOR.

En bases militares, además de las aplicaciones anteriores:

- Letrero de distancia a la pista.
- Letrero de barrera de detención.

Principales Características

- Supera las especificaciones OACI más recientes de luminancia y colorimetría (véase la tabla de valores fotométricos)
- Económica en funcionamiento y mantenimiento: alimentación eléctrica de bajo consumo, lámparas de gran duración, los paneles verticales retienen menos suciedad que los paneles inclinados o arqueados y se mantienen limpios.
- Estructura modular: los mismos componentes eléctricos y mecánicos para toda la gama de letreros.
- Ningún reflector interno para alcanzar los valores fotométricos.
- Lámpara fluorescente de 24 W y duración de 10.000 horas (la misma para todos los tamaños).
- Eficiencia de la lámpara de 75 lumen/watt: tres veces más eficiente que una lámpara halógena con filamento de tungsteno.
- Fuente luminosa de 6.000 K que produce una señal blanca, la cual aumenta el contraste de colores y la legibilidad del letrero.
- Encendido y funcionamiento fiable entre -20 °C y +55 °C.
- Diseñado con varias lámparas para garantizar la visibilidad del letrero en caso de fundirse alguna de ellas.
- Cubierta amovible para cambiar fácilmente la lámpara.
- Símbolos recortados en cinta adhesiva aplicados en vacío sobre la cara interior del letrero.
- Paneles de mensajes sin uniones (hasta 3,7 metros de largo) hechos de policarbonato autoextinguible de larga duración, resistente a ultravioletas, abrasión y altas temperaturas.
- Más grueso que el panel habitual (4 mm) para resistir sin problemas a los vientos más fuertes y al chorro de reactores.
- Alimentación eléctrica serie de 6,6 A o paralela de 230 V, 50/60 Hz.
- Alto factor de potencia.
- Cuerpo rígido, pero ligero y frágil, formado por paneles y elementos de extrusión de aluminio.

Letreros Guiadores con Iluminación Interior de Lámparas Fluorescentes

Tipo PVO

ADB
Airfield Solutions

Fig. 2



- Fragilidad conforme a las especificaciones soportando velocidades de viento de hasta 216 km/h (OACI), respectivamente 322 km/h (FAA).
- Protección de tipo IP34 sin utilización de juntas (IP44 en opción).



Fabricación (Fig. 3)

1. Abrazadera de la cubierta
2. Cubierta
3. Largueros
4. Soporte de columna intermedia
5. Lámpara fluorescente suministrada por separado y casquillo
6. Panel trasero (no translúcido)
7. Panel inferior
8. Panel con la leyenda
9. Brida de montaje
10. Bulón de empotramiento M10 (opcional, suministrado por separado)
11. Cable bifilar con enchufe FAA L823 (suministrado por separado)
12. Columna
13. Adaptador de potencia (sólo en caso de alimentación serie)
14. Panel lateral
15. Perfil del panel
16. Estabilizador de lámpara fluorescente.

Materiales y Acabado

El letrero es resistente a la corrosión y no requiere mantenimiento.

- Cuerpo de aluminio: elementos de extrusión, perfiles de los paneles y columnas.
- Panel con la leyenda: policarbonato de gran duración, resistente a ultravioletas y abrasión, autoextinguible.
- Tornillería de acero inoxidable.
- Capa de pintura de poliéster por electrodeposición y cocida en horno (blanco RAL 9016).

Selección del letrero

El anexo 14 de las especificaciones OACI, capítulo 5.4 y apéndice 4, reúne todas las indicaciones necesarias para la selección y la definición de la longitud de los letreros. El tamaño de los letreros depende de:

1. El código de pista correspondiente (la altura).
2. El tipo de letrero (acción obligatoria o información).
3. El número de caracteres del mensaje.

Letremos obligatorios: identifican una posición que no se puede rebasar sin autorización de la torre de control. Incluyen letreros de espera en paso de vehículos, calle de rodaje y letrero de Categoría I, II y III, letrero de denominación de pista y letrero “NO PASAR”. La leyenda de estos letreros es blanca sobre un fondo rojo (FIG. 2, FIG. 4).

Letremos de información: todos los otros letreros (excepto los de distancia de pista) que proporcionan información sobre el desplazamiento (dirección o destino) y sobre la posición. La leyenda de los letreros de información (FIG. 1) es negra sobre un fondo amarillo, excepto los letreros de posición.

Letremos de posición: leyenda amarilla sobre un fondo negro (FIG. 5). La leyenda de los letreros de posición aislados debe encerrarse en un marco amarillo.

Fig. 3

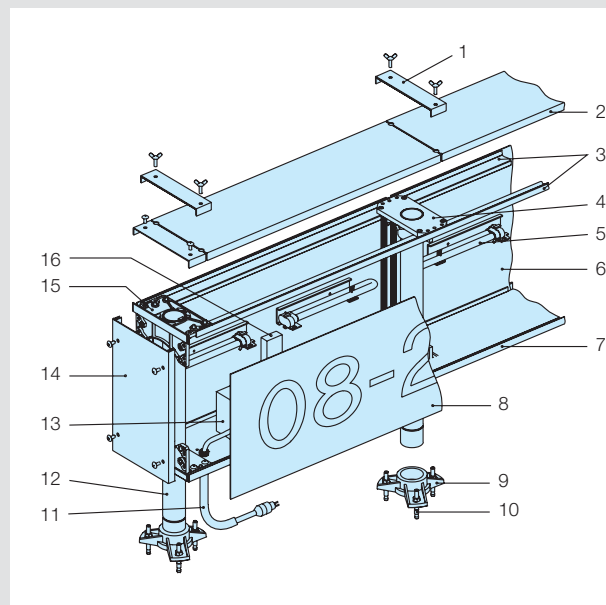


Fig. 4: Instalación típica

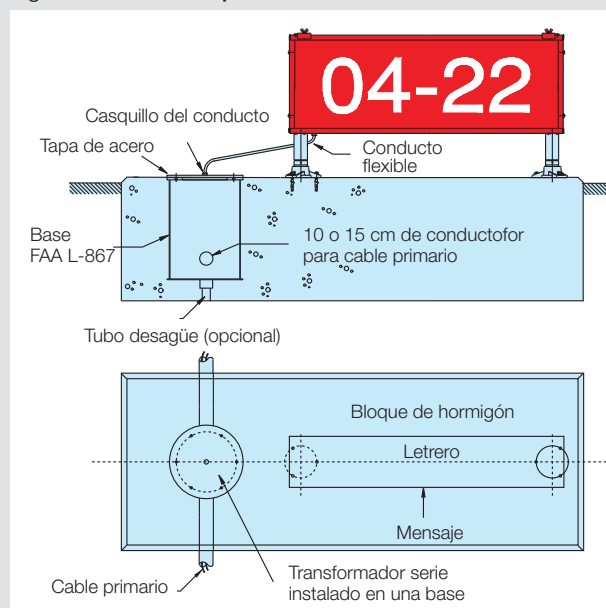


Fig. 5: Dimensiones exteriores (mm)

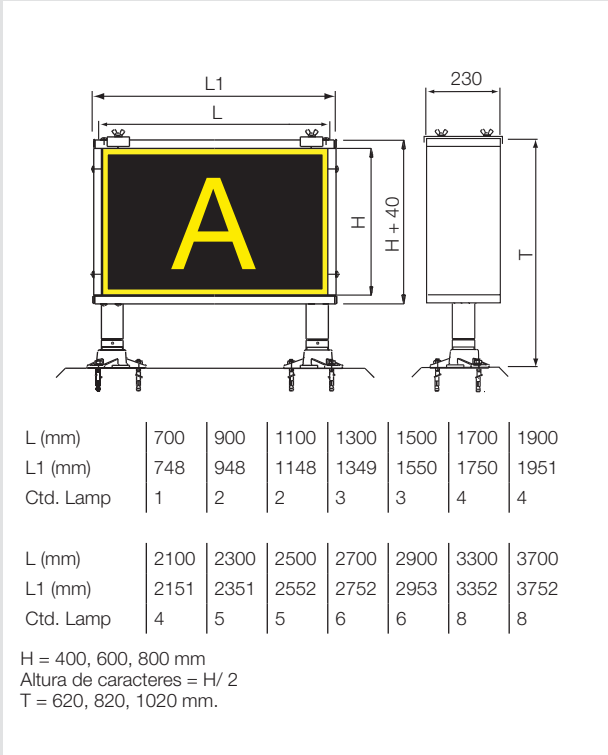


Fig. 6: Consumo de Corriente

Ctd. de Lamp	Alimentación serie					
	4.8 to 6.6 A		2.8 to 6.6 A		6.6 A fix	
	transform ADB tipo RC(E) (W)	carga regulador con 6,6 A (VA)	transform ADB tipo RC(E) (W)	carga regulador con 6,6 A (VA)	transform ADB tipo RC(E) (W)	carga regulador con 6,6 A (VA)
1	100	130	100	130	100	100
2	100	160	100	165	100	100
3	100	160	200	280	150	200
4	200	300	200	300	150	200
5	200	320	300	400	200	320
6	200	340	300	430	200	320
8	1x100	500	1x100	595	1x100	420
	1x200		1x300		1x200	

Alimentación en paralelo: 30 VA por lámpara

Observación:

Para no cargar demasiado el regulador (CCR), se aconseja limitar la carga total PVO a un 50% (alimentación serie 6,6 A fijo, 100%) de la carga resistiva total conectada al regulador. De esta forma, la carga total no deberá ser superior al 75% de la alimentación nominal del regulador. Los valores pueden ser diferentes cuando para reguladores de otras marcas.

Opciones Estándar

Repelente contra pájaros

Estas tiras de policarbonato con puntas de bayoneta para impedir que los pájaros se posen en el letrero están situadas en la cubierta del mismo. Su instalación resulta muy sencilla gracias a la cinta adhesiva de la parte inferior de las tiras y a la posibilidad de unir varias tiras.

Interruptor de seguridad

Con este interruptor se desconecta la fuente de alimentación del letrero para garantizar así un mantenimiento seguro.

Cables de seguridad

ADB recomienda el uso de cables de seguridad para evitar que el letrero vuele en caso de ruptura debido a un chorro de reactor demasiado vidento.

Instalación (Fig. 4)

Los letreros se suministran montados. Deben instalarse sobre cimientos de hormigón a la distancia recomendada del borde de la pista o de la calle de rodaje. El letrero pesa poco y dos personas pueden manipularlo e instalarlo fácilmente.

Las bridas de las columnas se fijan a los cimientos con bulones de empotramiento (3 cada una). El nivel horizontal del letrero puede corregirse ajustando la altura de las bridas de montaje (máx. 1,5 cm). El cliente recibe las instrucciones de instalación. El cable de alimentación se tiende en conducto flexible hacia el suelo hasta un codo (ficha A.05.110) o hasta la caja de un transformador de tipo FAA (ficha A.05.120) empotrada en los cimientos.

Características Fotométricas (Valores típicos)

Lámparas: 24 W, Fluore scente, 10000 horas de vida útil a intensidad maxima.

Luminancia media de los letreros

Calculada según OACI Anexo 14, Apéndice 4, FIG. 4.1.

Color	Luminancia (cd/m2)	Valor mínimo OACI, RVR <800 m
Rojo	79	30
Amarillo	325	150
Blanco	560	300

- Relación rojo/blanco: 1/7,1 (especificación: >1/5< relación <1/10)
- Factor de uniformidad: 2,5/1 (especificación: <5/1) entre los valores máximo y mínimo, en toda la superficie del letrero.

Colorimetría del letrero en la oscuridad

Según CIE No. 39-2 (TC-1,6) 1983, fig.4.

Color	x	y
Rojo	0.672	0.318
Amarillo	0.515	0.480
Blanco	0.344	0.360

Iluminante: fuente luminosa interior.

Determinación colorimétrica estándar CIE 1931 2.

Alimentación Eléctrica

Serie: 2,8 a 6,6 A, 4,8 a 6,6 A o 6,6 A fijo, 50 o 60 Hz, a través de uno o varios transformadores para circuito serie (FIG.6). El letrero se entrega con un cable bifilar (longitud: 1 m) con enchufe FAA L-823 de dos patillas. Paralelo: 230V, 50 Hz o 60 Hz. Cable de alimentación monofásica conectado a los terminales en el interior del letrero. Conexión de puesta a tierra opcional.

Especificación Típica

El letrero guiador con iluminación interior debe ser conforme a las especificaciones OACI, Anexo 14, Volumen I, apartado 5.4, y Apéndice 4. Estará formado por una estructura rígida y ligera de aluminio, autoportante.

La Estructura debe ser modular con iguales componentes eléctricos y mecánicos para toda la gama de letreros. La capa de pintura externa debe ser blanca mate RAL9016. El ensamblaje de los componentes mecánicos del letrero debe hacerse mediante tuercas, tornillos o similares para facilitar la reparación de letreros accidentados. La soldadura de las partes mecánicas no está autorizada. La leyenda del letrero deberá ser resistente a los rayos U.V., a la abrasión y tendrá alta resistencia a las llamas. El grosor mínimo deberá ser de 4 mm. La leyenda se obtendrá aplicando, en la cara interna del letrero, un autoadhesivo pegado al vacío. No podrá ser utilizada la pintura. La leyenda del panel será de una pieza para todos tipos y tamaños. Deberá tener una envoltura de polietileno para proteger el panel externamente, que una vez el panel instalado sera retirada. Para asegurar la ruptura del panel en caso de impacto, las patas del panel deberán incluir unos surcos de debilitamiento. Cada pata deberá estar preparada para incluir opcionalmente unos cables de seguridad. De esta manera si el panel se rompe, quedará asegurado a los bordes de la base de montaje. Las patas deben extenderse

hasta todo lo alto del panel para, de esta manera, participar en la resistencia mecánica del letrero. El letrero debe soportar velocidades de viento de hasta 216 km/h (ICAO), o 322 km/h (FAA). El letrero con iluminación Interior debe tener en su interior lámparas fluorescentes con una duración no inferior a 10.000 horas.

La temperatura de colorado de la lámpara será de 6000 K. El mismo tipo de lámpara será usado en todos los tipos de letreros, indiferentemente del tamaño. La potencia de la lámparas no deberá sobrepasar los 30 W por cada 50 cm de longitud del letrero (sea cual sea la altura), tanto en letreros obligatorios como de información. El balasto de la lámpara debe ser de tipo sólido y de alta frecuencia. La alimentación eléctrica en circuito serie de 2,8 a 6,6 A, o de 4,8 a 6,6 A, o en circuito paralelo monofásico de 230 V, 50/60 Hz. El convertidor de potencia necesario será instalado dentro del letrero. Se podrá cambiar la lámpara sin emplear herramientas especiales y sin tener que abrir los paneles grandes que presentan una fuerte oposición al viento. No se usará ningún reflector interno. El tipo de protección será IP34 o mejor. El letrero deberá poder encenderse y funcionar de una manera fiable entre -20 °C y +55 °C de temperatura ambiente. El letrero deberá ser entregado ensamblado y probado, con las bases de montaje listas para la instalación. Las lámparas podrán ser embaladas por separado.

Código de Pedido

1 PVO 06 1 23 002 S

Altura del panel (H)		
400 mm = 04		
600 mm = 06		
800 mm = 08		
Alimentación eléctrica		
Serie (4.8 to 6.6 A)	= 1	
Serie (2.8 to 6.6 A)	= 2	
Paralelo (230 V)	= 3	
Serie (6.6 A fix)	= 5	
Longitud (L)		
700 mm = 07		
900 mm = 09		
1100 mm = 11		
1300 mm = 13		
1500 mm = 15		
...		
variación de		
200 mm		
...		
2900 mm = 29		
3300 mm = 33		
3700 mm = 37		
Fragilidad		
OACI = O		
FAA = A		
Exigencias particulares a precisar de forma explícita = S		

Observación: Dar con cada código de pedido la leyenda y los colores del letrero.

Completar, eliminar o modificar según sea necesario.

Embalaje

Longitud	H = 400			H = 600			H = 800		
	Peso neto (kg)	Dimensiones embalaje (mm)	Peso bruto (kg)	Peso neto (kg)	Dimensiones embalaje (mm)	Peso bruto (kg)	Peso neto (kg)	Dimensiones embalaje (mm)	Peso bruto (kg)
07	22	350 x 630 x 800	27	27	350 x 830 x 800	32	32	350 x 1030 x 800	37
09	24	350 x 630 x 1000	33	29	350 x 830 x 1000	38	34	350 x 1030 x 1000	43
11	28	350 x 630 x 1200	37	33	350 x 830 x 1200	42	38	350 x 1030 x 1200	47
13	32	350 x 630 x 1400	41	37	350 x 830 x 1400	46	42	350 x 1030 x 1400	51
15	37	350 x 630 x 1600	46	42	350 x 830 x 1600	51	47	350 x 1030 x 1600	56
17	45	350 x 630 x 1800	55	52	350 x 830 x 1800	62	61	350 x 1030 x 1800	71
19	47	350 x 630 x 2000	59	56	350 x 830 x 2000	66	63	350 x 1030 x 2000	75
21	49	350 x 630 x 2200	63	57	350 x 830 x 2200	70	65	350 x 1030 x 2200	79
23	54	350 x 630 x 2400	70	64	350 x 830 x 2400	80	74	350 x 1030 x 2400	90
25	58	350 x 630 x 2600	75	68	350 x 830 x 2600	85	78	350 x 1030 x 2600	95
27	63	350 x 630 x 2800	80	73	350 x 830 x 2800	90	83	350 x 1030 x 2800	100
29	68	350 x 630 x 3000	85	78	350 x 830 x 3000	95	88	350 x 1030 x 3000	105
33	77	350 x 630 x 3400	95	87	350 x 830 x 3400	105	97	350 x 1030 x 3400	115
37	87	350 x 630 x 3800	105	97	350 x 830 x 3800	115	107	350 x 1030 x 3800	125

Observación: Puede solicitar un panel de una altura de 1200 m.

Para mas información:

ADB
Airfield Solutions
Leuvensesteenweg 585
B-1930 Zaventem
Belgium

Phone: +32 (2) 7221711
Fax: +32 (2) 7221764
info.adb@adb-air.com
www.adb-air.com

CABLE AFUMEX H 5 kV ó VOLTALENE H 5 kV: CABLE PARA PRIMARIO DE BALIZAMIENTO 1x6 mm²

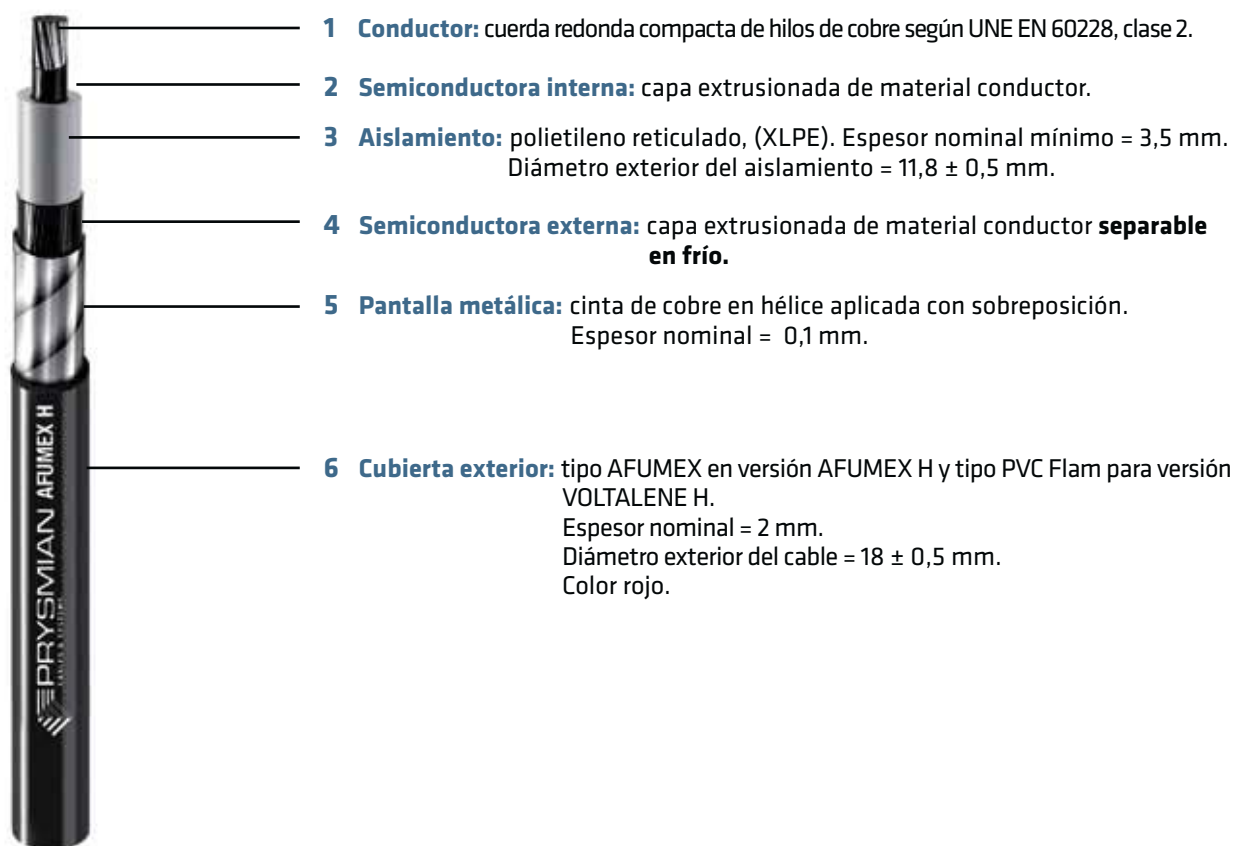
CABLE NORMALIZADO POR AENA Y HOMOLOGADO POR AENOR

Cable para circuitos serie de intensidad constante de alimentación a ayudas visuales de aeropuertos.

Tipo: RHZ1 (versión Afumex), RHV (versión Voltalene)
Tensión: 5 kV*
Norma de diseño: UNE 21161

*Para distribución trifásica es un cable de 6/10 kV pero al utilizarse como primario de balizamiento los receptores se conectan en serie y no tiene sentido hablar de tensión entre fases (10 kV). La revisión vigente de la norma UNE 21161 establece como tensión asignada 5 kV, ya que es la tensión más alta que suele utilizarse en los circuitos serie de ayudas visuales de aeropuertos.

Composición:



La versión AFUMEX comporta las mejores propiedades frente al fuego. Supera los siguientes ensayos:

No propagación de la llama. UNE EN 60332-1-2*.

No propagación del incendio. UNE EN 60332-3-24*.

Baja emisión de humos opacos. UNE EN 61034-2.

Reducida emisión de gases tóxicos. NES-713, NFC-20454. It =1,5.

Libre de halógenos. UNE EN 50267-2-1.

Baja corrosividad de los humos. UNE EN 50267-2-2, pH $\geq 4,3$, Conductividad $< 10 \mu\text{S}/\text{mm}$.

* Ensayos que también cumple la versión Voltalene (RHV).

Sección conductor (mm ²)	Intensidad es máximas admisibles (A)	
	Instalación enterrada. Dos cables en contacto a 70 cm de profundidad. Temperatura del terreno 25°C. Resistividad del terreno 1 K·m/W	Instalación al aire. Dos cables en contacto. Temperatura al aire 40°C
1x6	80	68

Fig. 1: Secondary cable and wire
Fig. 2: Example of secondary cable and wiring



Secondary Wires and Cables

ADB
Airfield Solutions

Compliance with Standards

FAA: AC 150/5345-7D (L-824)

ICAO: Aerodrome Design Manual Part 5, Electrical Systems
Various national standards.

Use

Secondary wires and cables are used in airfield ground lighting (AGL) to connect the light to the secondary winding of the series transformer.

General issues

The secondary wire or cable connects the secondary winding of the series transformer, which lies in underground steel, masonry or concrete housings or pits, with the light. As the lamp voltage never exceeds 50 V the cable insulation has a nominal voltage of 600 V to ground. To limit power losses the copper conductor cross sections for 6.6 A are generally 2.5 mm² / AWG 12 for short cable lengths and 4 mm² / AWG 10 for long cable lengths. Secondary cables consist of one two-core cable and secondary wiring – mainly used for application in saw cuts – consists of two single core wires. They are terminated with dedicated connector kits (see catalogue leaflet A.06.940e) for on-site confection or with factory-moulded connectors (see catalogue leaflet A.06.960e).



Selection table

Code number	SWC-...	T-2-12-TP	P-1-10-NY (*)	P-1-12-NY (*)
Copper conductor	Cross section	2xAWG 12	1xAWG 10	1xAWG 12
	Number of strands	7	7	7
Insulation	Material	TPE	PVC (85°C)	PVC (85°C)
	Voltage to ground (kV AC RMS)	0.6	0.6	0.6
	Thickness (mm)	0.76	0.8	0.6
Filling	Material	PVC	–	–
Outer sheath or jacket	Material	TPE	NY	NY
	Thickness (mm)	1.14	0.15	0.15
Outer diameter	Approx. (mm)	10.4	4.9	3.9
Net weight (kg/km)	Copper	67	51	32
	Cable	160	62	40
Packing per km	Size of drum	0.8	0.6	0.6
	Gross weight (kg)	262	87	65
	Gross volume (m³)	0.45	0.21	0.21
Figure		1	2	2

* Melting point of Nylon = 185°C

PVC = Polyvinyl-chloride

TPE = Thermoplastic elastomer

NY = Polyamide (also called Nylon®)

(Nylon is a trade mark of Dupont de Nemours)

Size of export drums in meters*

Size	Dia.	Width
0.6	0.64	0.53
0.7	0.74	0.65
0.8	0.84	0.65
0.9	0.94	0.76
1.0	1.04	0.76
1.1	1.14	0.76

* non-binding

Ordering code

SWC T 2 12 PE S

Secondary wire and

cable = SWC

Insulation

PVC = P

TPE = T

Number of cores of the cable

1 = 1 (not for TPE insulation)

2 = 2 (not for PVC insulation)

Cross section

AWG 10 = 10 (not for TPE insulation)

AWG 12 = 12

Outer sheath

TPE = TP (always for TPE)

Polyamide (Nylon) = NY (always for PVC)

Special requirements to be specified in full text = S

Complete, delete or modify as necessary.

Registered Office:

ADB
Airfield Solutions
Leuvensesteenweg 585
B-1930 Zaventem
Belgium

Phone: +32 (2) 7221711
Fax: +32 (2) 7221764
info.adb@adb-air.com
www.adb-air.com

www.comith.be

ADB

Transformador de aislamiento L-830 y L-831



De acuerdo con las normas

FAA: L-830 and L-831 AC 150/5345-47 (Edición actual)
ICAO: Manual de diseño del aeródromo, Parte 5 para 3.2.1.7a
MIL: MIL-T-27535A
CSA: C 22.2 No. 180-M1983

Usos

Diseñado para uso en los sistemas de iluminación del aeródromo para aislar las lámparas de bajo voltaje de los voltajes de operación altos presentes en los circuitos en serie para iluminación del aeródromo.

Características

- Conexión fácil y rápida por medio de enchufes y tomacorrientes L-823 moldeados de fábrica
- Dos cables primarios de un conductor (8 AWG, 5,000V) con un enchufe Estilo 2 moldeado en un cable de conducción y un tomacorriente Estilo 9 en el otro cable de conexión; un cable secundario de dos conductores (12 AWG 600V) con un tomacorriente Estilo 8 de dos pines
- Los cables herméticos completos son una parte integral del transformador y su revestimiento se moldea en el cuerpo del transformador
- Puede enterrarse directamente en la tierra, exponerse al sol, sumergirse en agua y exponerse a otros elementos del clima
- La cubierta exterior moldeada es resistente al ácido, al álcali y al aceite y también resiste fluidos descongelantes, ozono y radiación UV

Suministro de electricidad

- Opera a 60Hz (L-830) o 50Hz (L-831) en circuitos en serie hasta de 5,000V AC

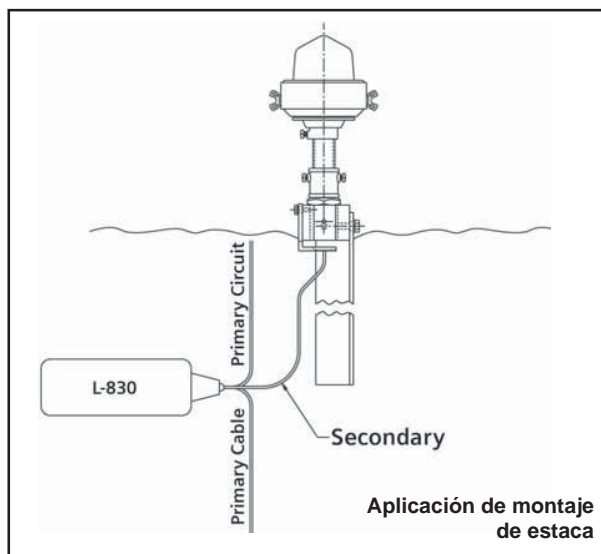
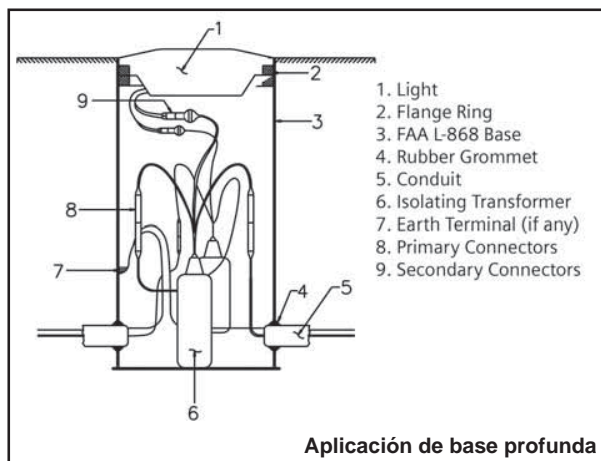
El devanado primario del transformador está conectado a un circuito en serie de 6.6A o 20A por un regulador de corriente constante. La continuidad del circuito de iluminación se mantiene aún si una o más lámparas que obtienen corriente de transformadores de aislamiento individuales secundarios dejan un circuito abierto debido a fallas en las lámparas. Adicionalmente, hay una separación completa del devanado primario de alto voltaje y el devanado secundario de bajo voltaje.

Código de pedido

Estilo	Vatios promedio	Hz	Amps. prim.	Seg. Amps	Ef. Min. a 20°C	No. de repuesto
L-830-16	10/15	60	6.6	6.6	70%	35A0578
L-830-17	20/25	60	6.6	6.6	70%	35A0617
L-830-1	30/45	60	6.6	6.6	80%	35C0077
L-830-2	30/45	60	20	6.6	80%	35C0078
L-830-3	65	60	6.6	6.6	80%	35C0079
L-830-4	100	60	6.6	6.6	85%	35C0080
L-830-5	100	60	20	6.6	85%	35C0081
L-830-18	150	60	6.6	6.6	85%	35A0650
L-830-19	150	60	20	6.6	85%	35A0651
L-830-6	200	60	6.6	6.6	90%	35C0082
L-830-7	200	60	20	6.6	90%	35C0083
L-830-8	300	60	6.6	20	90%	35C0084
L-830-9	300	60	20	20	90%	35C0085
L-830-10	300	60	6.6	6.6	90%	35C0086
L-830-11	300	60	20	6.6	90%	35C0087
L-830-12	500	60	6.6	20	90%	35C0088
L-830-13	500	60	20	20	90%	35C0089
L-830-14	500	60	6.6	6.6	90%	35A0224
L-830-15	500	60	20	6.6	90%	35A0228
L-831-16	10/15	50	6.6	6.6	70%	35A0667
L-831-17	20/25	50	6.6	6.6	70%	35A0668
L-831-1	30/45	50	6.6	6.6	80%	35C0077-1
L-831-2	30/45	50	20	6.6	80%	35C0078-1
L-831-3	65	50	6.6	6.6	80%	35C0079-1
L-831-4	100	50	6.6	6.6	85%	35C0080-1
L-831-5	100	50	20	6.6	85%	35C0081-1
L-831-18	150	50	6.6	6.6	85%	35A0652
L-831-19	150	50	20	6.6	85%	35A0653
L-831-6	200	50	6.6	6.6	90%	35C0082-1
L-831-7	200	50	20	6.6	90%	35C0083-1
L-831-8	300	50	6.6	20	90%	35C0084-1
L-831-9	300	50	20	20	90%	35C0085-1
L-831-10	300	50	6.6	6.6	90%	35C0086-1
L-831-11	300	50	20	6.6	90%	35C0087-1
L-831-12	500	50	6.6	20	90%	35C0088-1
L-831-14	500	50	6.6	6.6	90%	35A0224-1

Notas

- Todos los transformadores de aislamiento L-830 y L-831 reconocidos por la FAA que se incluyen están certificados por ETL.
- Los productos de Amerace se fabrican en Toronto, Canadá.
- Los productos de Integro se fabrican en Meriden, CT, EEUU.



Transformadores de aislamiento adicionales

ADB Airfield Solutions es un proveedor de transformadores de aislamiento Amerace e Integro aprobado por OEM. Si desea información sobre transformadores que no se describieron en esta hoja del catálogo, por favor comuníquese con el Departamento de ventas de ADB Airfield Solutions.

Empaque

Estilo	No. de repuesto	Peso promedio en lb (kg)	Tamaño del paquete en pulg (cm)
L-830-16	35A0578	4.8	12 x 10 x 10
L-831-16	35A0667	(2.2)	(30.5 x 25.4 x 25.4)
L-830-17	35A0617	4.8	12 x 10 x 10
L-831-17	35A0668	(2.2)	(30.5 x 25.4 x 25.4)
L-830-1	35C0077	7.0	12 x 10 x 10
L-831-1	35C0077-1	(3.2)	(30.5 x 25.4 x 25.4)
L-830-2	35C0078	7.0	12 x 10 x 10
L-831-2	35C0078-1	(3.2)	(30.5 x 25.4 x 25.4)
L-830-3	35C0079	10.0	12 x 10 x 10
L-831-3	35C0079-1	(4.6)	(30.5 x 25.4 x 25.4)
L-830-4	35C0080	11.5	12 x 10 x 10
L-831-4	35C0080-1	(5.2)	(30.5 x 25.4 x 25.4)
L-830-5	35C0081	11.5	12 x 10 x 10
L-831-5	35C0081-1	(5.2)	(30.5 x 25.4 x 25.4)
L-830-18	35A0650	13.5	12 x 10 x 10
L-831-18	35A0652	(5.2)	(30.5 x 25.4 x 25.4)
L-830-19	35A0651	13.5	12 x 10 x 10
L-831-19	35A0653	(5.2)	(30.5 x 25.4 x 25.4)
L-830-6	35C0082	13.5	12 x 10 x 10
L-831-6	35C0082-1	(6.1)	(30.5 x 25.4 x 25.4)
L-830-7	35C0083	13.5	12 x 10 x 10
L-831-7	35C0083-1	(6.1)	(30.5 x 25.4 x 25.4)
L-830-8	35C0084	23.5	12 x 10 x 10
L-831-8	35C0084-1	(10.7)	(30.5 x 25.4 x 25.4)
L-830-9	35C0085	23.5	12 x 10 x 10
L-831-9	35C0085-1	(10.7)	(30.5 x 25.4 x 25.4)
L-830-10	35C0086	23.5	12 x 10 x 10
L-831-10	35C0086-1	(10.7)	(30.5 x 25.4 x 25.4)
L-830-11	35C0087	23.5	12 x 10 x 10
L-831-11	35C0087-1	(10.7)	(30.5 x 25.4 x 25.4)
L-830-12	35C0088	28.0	12 x 10 x 10
L-831-12	35C0088-1	(12.7)	(30.5 x 25.4 x 25.4)
L-830-13	35C0089	28.0	12 x 10 x 10
		(12.7)	(30.5 x 25.4 x 25.4)
L-830-14	35A0224	18.0	12 x 10 x 10
L-831-14	35A0224-1	(8.2)	(30.5 x 25.4 x 25.4)
L-830-15	35A0228	18.0	12 x 10 x 10
		(8.4)	(30.5 x 25.4 x 25.4)

Nota: El peso real de envío puede variar con el transformador de fabricantes específicos. Algunas órdenes se envían en grupo en un sólo contenedor.

ADB Airfield Solutions
Leuvensesteenweg 585
B-1930 Zaventem
Bélgica

Telephone: +32 (2) 722.17.11
Fax: +32 (2) 722.17.64
www.adb-airfieldsolutions.com

Canada
canada@adb-air.com
+1.905.331.6887

Brasil
brasil@adb-air.com
+55 (11) 6615.7209

ADB Airfield Solutions, LLC
977 Gahanna Parkway
Columbus, OH 43230
Estados Unidos

Telephone: +1 614.861.1304
Fax: +1 800.545.4157
www.adb-airfield.com

Las especificaciones del producto pueden estar sujetas a cambios y las especificaciones que se ofrecen aquí no son vinculantes. Confirme las especificaciones vigentes en el momento de hacer el pedido.

1215 Rev. M
Sin manual

Fig. 1



CCRs con Onda Senoidal Pura Controlados por IGBT

Tipos VIS y CRE

ADB
Airfield Solutions

Conforme a las Normas

FAA: AC 150/5345-10 (presente edición), L-828, L-829
OACI: Manual de Diseño de Aeródromos Parte 5, párr. 3.2. (presente edición)
IEC: 61822
CENELEC: EN61822
Varias normas locales
CE certificada

Usos

Los CCRs con onda senoidal pura están diseñados especialmente para alimentar circuitos en serie a varios niveles de intensidad en el balizamiento de aeropuertos. La alta velocidad de reacción del CCR ayuda sustancialmente a manejar los circuitos de hoy en día que se caracterizan por sus cargas no lineales, como las señales de guía de rodaje, los componentes electrónicos LED y los módulos ILCMS.

Características

- Salida de onda senoidal pura, salida armónica baja.
- Alta dinámica de respuesta y precisión en la regulación gracias a la tecnología PWM-IGBT de alta frecuencia.
- Moderna tecnología de administración de energía:
 - Control de procesamiento con microprocesador DSP (Procesador Digital de Señales) incorporado.
 - Control y regulación de alta precisión completamente digital, por medio de parámetros procesados de forma numérica para superar manifestaciones de temperatura, voltaje u otros parámetros físicos.
 - Adaptable a configuraciones de circuitos con cargas no lineales como son las luces LED de nueva tecnología, Sistemas de Control y Monitoreo Individual de Lámparas y letreros de calle de rodaje con fuentes de luz que no son lámparas halógenas.
- Funcionalidad de diagnóstico, monitoreo y control de la red en remoto.
- Una interfaz integrada máquina humano con menú (HMI) que permite hacer la configuración total en el sitio sin necesidad de equipo adicional.
- Disponible para suministro eléctrico de fase 1 o para un mejor balance de la carga en fase 3.
- Detección estándar de falla de lámpara y derivación a tierra incorporado, y alta protección eléctrica.

Fig. 2



Concepto (ver Fig. 3)

- El principio de diseño innovador adoptado por el grupo CCR CRE se basa en el traslado de la mayoría de tareas de control de potencia, desde los circuitos del hardware al procesamiento de algoritmos de control en el software.
- Un Puente H de IGBT transfiere la señal de entrada a una onda senoidal de salida por PWM (Modulación por Ancho de Pulsos). El tiempo del cambio es controlado directamente por un DSP (Procesador Digital de Señales) bastante rápido cargado con el software apropiado.
- Un convertidor A/D en el lado secundario del transformador de salida mide la señal de salida. Estos datos son procesados por los algoritmos del software en el Procesador Digital de Señales (DSP) y forma la entrada para el proceso de regulación. El DSP de alta velocidad permite el control en tiempo real y mejora la dinámica de regulación con por lo menos un factor 10 en comparación con los CCRs del tipo que usan tiristores tradicionales.
El mismo microprocesador también detecta las fallas de lámpara y a tierra y maneja cualquier otra información de estado útil para el monitoreo y control local o remoto.
- El monitoreo y control remoto pueden funcionar ya sea con multifilar, o bus en serie vía J-Bus simple o doble por Ethernet, o incluso a través de una conexión ZigBee inalámbrica.

Construcción (ver Fig. 4)

Los CCRs tipo CRE son unidades independientes estilo FAA que alojan cada uno a un regulador completo en un recinto, dividido en tres compartimientos:

- 1) Un compartimiento frontal de bajo voltaje, que contiene las PCBs de control y monitoreo, y de potencia y un interruptor de entrada con fusibles.
 1. Placa de CPU
 2. Cortacircuitos de entrada
 3. Contactor principal
 4. Tablero de control del IGBT con Puente IGBT
 5. Placa de transmisión IGT
 6. Tablero de suministro eléctrico
 7. Tablero del control remoto (no se muestra)
 8. Tablero de medición (no se muestra)
- 2) Un compartimiento posterior de alto voltaje, que contiene transformador de salida, transformadores de medición de corriente y voltaje, y pararrayos.
- 3) Un módulo de control que aloja a una unidad de control y monitoreo por menús, fácil de usar, con teclado funcional y pantalla alfanumérica. (fig 5)

Según la clasificación del CCR, las unidades son abastecidas principalmente en 2 diferentes tamaños. La de 2.5 kVA puede ser abastecida en versión con rack.

Cada CCR puede ser complementado con opciones externas como un cortacircuito de alto voltaje o un selector de circuito separado para montar en la pared.

Acabado

Revestimiento en polvo epoxi al horno.

Color: Gris claro RAL 7035.

Fig. 3

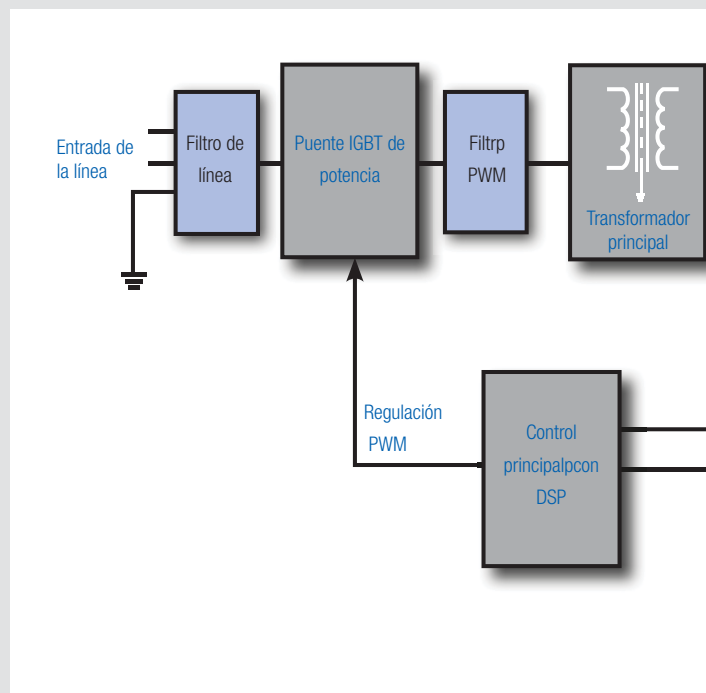
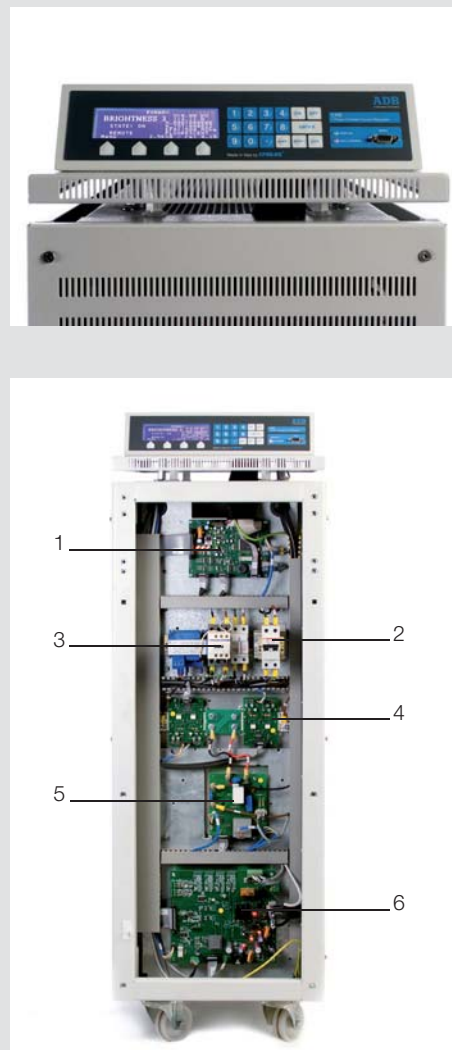


Fig. 4



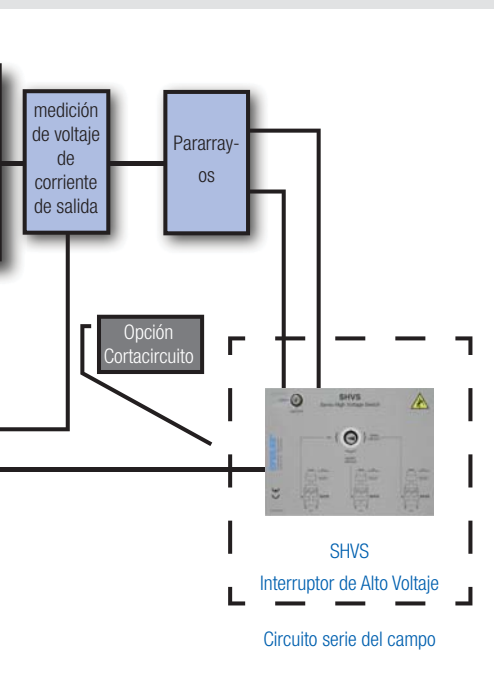


Fig. 6



Fig. 7



Opciones Estándar

Detección de Falla de lámpara (LFD) y de Derivación a Tierra (EFD)

Ambos módulos vienen en estándar con cada CCR entregado. El LFD permite detectar con precisión y en tiempo real el número de lámparas quemadas (hasta 15 lámparas) en un circuito en serie, mientras que el EFD mide la resistencia de aislamiento del circuito en serie a la tierra, con el regulador tanto en ON como en OFF. El rango de medición va de 500MΩ hasta 5kΩ. El número de lámparas quemadas y la resistencia de aislamiento del circuito son dados a conocer en la pantalla alfanumérica (Fig. 8) de la parte frontal del CCR. Los 2 niveles de alarma para cada función pueden ser ajustados con los parámetros configurables del cliente.

Selector de Circuito (Fig. 6)

Los CCRs pueden ser complementados con selector de circuito montado en pared para poder controlar simultánea o individualmente diferentes sub circuitos desde un CCR. Este selector de circuito se puede usar hasta para ocho circuitos y puede ser controlado en remoto, vía multifilar o J-bus. Los selectores de circuito deben pedirse por separado.

Cortacircuito H.V.

El cortacircuito H.V. es un dispositivo de seguridad que aísla al circuito en serie de la salida del CCR. También cuenta con funciones de medición de resistencia de aislamiento y puesta a tierra.

Hay dos opciones disponibles para este:

1. El enchufe mecánico operado manualmente tipo SCO. Ver Fig. 7 y catálogo A.06.455e.
2. El interruptor Servo Motorizado de Alto Voltaje controlado por la unidad de procesamiento incorporada del CCR.

Ruedas

El MCR puede ser equipado con dos ruedas fijas y dos giratorias para su fácil desplazamiento durante las actividades de servicio de mantenimiento. No son para las unidades apiladas.

Fig. 8



Datos Técnicos

- Las cifras de rendimiento son siempre iguales o mejores que las especificadas a continuación.
- Regulación de Corriente:
- Dentro del 1%
 - Para voltaje de entrada nominal $\pm 10\%$ frecuencia nominal $\pm 7\%$
 - Bajo condiciones ambientales de la norma IEC 61822
 - Desde carga completa hasta corto circuito
 - Dos modos de regulación preestablecidos (lámparas normales – cargas distorsionadas)

Valores de clasificación

Potencia nominal (kVA)	Salida vRMS @ max corriente de salida 6.6A (servicio continuo)	Prueba de aislamiento en la salida (1)	Protecciones contra sobrevoltaje en la salida 25kApk
2.5	0.38kV _{RMS}	3kV	750V _{RMS} , 1.4kJ
4	0.60kV _{RMS}	5kV	1k5V _{RMS} , 2.8kJ
5	0.75kV _{RMS}	5kV	1k5V _{RMS} , 2.8kJ
7.5	1.13kV _{RMS}	6kV	2k2V _{RMS} , 4.2kJ
10	1.5kV _{RMS}	10kV	2k2V _{RMS} , 4.2kJ
15	2.30kV _{RMS}	12kV	3kV _{RMS} , 5.6kJ
20	3.00kV _{RMS}	15kV	4k5V _{RMS} , 8.4kJ
25	3.80kV _{RMS}	19kV	5k2V _{RMS} , 9.8kJ
30	4.54kV _{RMS}	23kV	6kV _{RMS} , 11.2kJ

Índices de voltaje de entrada:

400 Vac +/- 10% 50/60 Hz fase simple o trifásica.
Otras versiones sobre pedido.

Control remoto:

Multifilar: 24 ó 48 a 60 V DC
Protocolo J-Bus simple o doble por RS485
J-Bus simple o doble por Ethernet IEEE 802.3
Control inalámbrico ZigBee

Control de niveles de brillo:

Hasta 8 pasos de niveles de brillo, ajustables por el usuario en 65k (resolución 1mA). Regulación de corriente de salida, dentro de $\pm 1\%$ para todos los pasos de brillo, bajo las condiciones de las normas IEC o FAA.

Tiempo de respuesta de regulación:

El tiempo de regulación es menos de 0.3 segundos para cualquier condición de operación y supera los requerimientos de la IEC 61822.

Voltaje de salida en circuito abierto:

Menos de 1.2 veces el voltaje de salida nominal (RMS)

Eficiencia

De 92 a 94% dependiendo del tamaño del CCR, bajo carga resistiva nominal, corriente de salida nominal y voltaje de entrada nominal

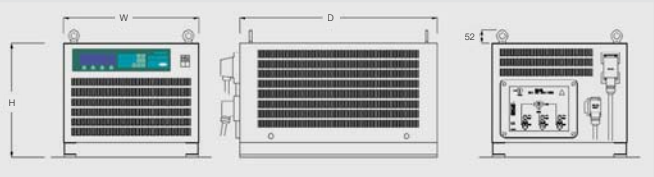
Factor de potencia en la salida

El factor de potencia en la salida supera los requerimientos de la IEC y FAA. El factor de potencia en carga nominal es cerca a 1 y se mantiene en nivel alto para cualquier condición de operación posible.

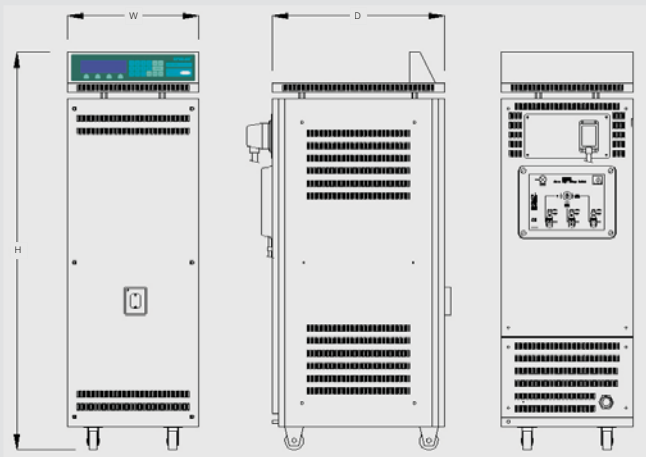
Grado de protección: IP 21

Disposición mecánica
Versión en rack (2.5KVA)

Nota:
Sobre pedido, la versión en rack puede instalarse en un marco de acero apropiado.



Disposición mecánica del de
2.5KVA al 15KVA



Disposición mecánica del de
20KVA al 30KVA



Código de Pedido

Tipo de CCR		CRE D4 A B31000				
Fase simple	= CRE					
Trifásica	= VIS					
Potencia/Corriente de salida:						
2.5 kVA/6.6A	= A*					
2.5 kVA/6,6A	= B					
4 kVA/6.6A	= C					
5 kVA/6.6A	= D					
7.5 kVA/6.6A	= E					
10 kVA/6.6A	= F					
15 kVA/6.6A	= H					
20 kVA/6.6A	= I					
25 kVA/6.6A	= J					
30 kVA/ 6.6A	= K					
Voltaje de entrada (50/60Hz)						
220/230	= 2					
380/400	= 4					
Control remoto:						
Multifilar						
No multifilar	= C					
48V (8 entrada-17salida ***)	= 0					
Vía bus en serie**						
J-Bus simple en RS485	= A					
J-Bus simple en Ethernet	= B					
J-Bus doble en RS485	= C					
J-Bus doble en Ethernet	= D					
J-Bus simple en RS485	= F					
J-Bus simple en Ethernet	= G					
J-Bus doble en RS485	= H					
J-Bus doble en Ethernet	= J					
Conexión de campo de salida						
SCO	= 1					
Sin SCO	= 3					
Ruedas ****						
2 fijas/2 giratorias	= 1					
Selector de circuito						
No	= 0					
Con	= 1					

* Apilable

** J-Bus: C& D = protocolo como MCR II
H & J = protocolo como MCR³

*** Salidas limitadas en caso de j-bus doble

**** Sin ruedas si el dígito 1 es “A”

Requerimientos especiales:
Para cualquier pedido especial, favor contactarse con su representante de ventas de ADB.

Dimensiones y pesos Generales

(Cuadros tanto para CCRs de fase simple como trifásicos)

Potencia kVA	Dimensiones (WxDxH)mm*		Peso (Kg)	
	Teclado incluido			
	1 fase	trifásico	1 fase	trifásico
2.5 (rack)	550x800x460	550x800x460	95	105
2.5	420x550x1300	420x840x1300	130	140
4	420x840x1300	420x840x1300	160	180
5	420x840x1300	420x840x1300	165	190
7.5	420x840x1300	420x840x1300	190	215
10	420x840x1300	600x840x1350	230	255
15	420x840x1300	600x840x1350	260	285
20	520x840x1660	600x840x1780	330	360
25	520x840x1660	600x840x1780	380	410
30	520x840x1660	600x840x1780	410	450

* La dimensión de profundidad será diferente si hay cortacircuito opcional.

Ver catálogo A.06.455.

Datos de Embalaje

Índices en kVA	Embalaje en condiciones para navegar		
	Dimensiones de la caja (mm)	Peso Bruto (kg)	
		1 fase	trifásico
2.5/rack	Palés: 600x1000 H = 650	115	135
2.5	Palés: 1200x800 H = 1500	153	163
4		183	203
5		188	213
7.5		213	238
10		253	278
15		283	308
20	Palés: 1200x800 H = 1850	370	400
25		420	450
30		450	490

Especificaciones Sugeridas

El Regulador de Corriente Constante producirá una salida de onda senoidal pura. Será controlado y regulado de manera completamente digital por Procesadores Digitales de Señales de alta velocidad incorporados, microprocesadores que llevan un puente IGBT para alimentar el transformador de salida. Deberá cumplir estrictamente con la IEC 61822 y las especificaciones de la FAA L-828 y L-829, al usar las opciones de monitoreo requeridas, descritas en la Circular AC 150/5345-10 (presente edición). Uso: bajo techo en temperatura ambiente de hasta 55°C.

- Suministro eléctrico: 400V +/-10% fase simple o trifásico
- Diseño y construcción: independiente, en plancha de metal, para posicionar en el suelo o que pueda apilarse (sólo para la versión en rack de 2.5kVA).
- Ventilación: aire natural refrescante para valores de hasta 10kVA. Refrigeración por aire forzado usando ventiladores controlados por termostato para valores de potencia más altos. Grado de protección IP 21.
- Regulación de corriente completamente digital, con tiempo de respuesta de sólo 0.3 segundos.
- Control de brillo: en 3, 4, 5, 6, 7, 8 posiciones de niveles de brillo ajustables sobre valores de 65k (resolución 1mA).
- Los parámetros de operación podrán ajustarse directamente desde el teclado y la pantalla de la parte frontal del CCR y/o a través de una PC conectada al CCR con un dongle. Se podrá actualizar el Software usando memoria flash.
- Capacidad de mostrar los valores de estado.
- Monitoreo y control remoto a través de uno o dos bus(es) de campo redundantes bien establecidos, o control remoto multifilar ya sea con 24 V ó 48 a 60 V DC, o control inalámbrico ZigBee.
- Compensación automática de voltaje de entrada.
- Monitoreo permanente del voltaje de entrada con corte automático en bajo voltaje (más bajo que 0,8 de voltaje nominal) y reinicio automático cuando el voltaje de suministro excede 0,85 de voltaje nominal.
- Desconexión en caso de sobrecorriente de salida y circuito abierto.
- En el caso de suspensión por pérdida de energía eléctrica, el CCR volverá a energizarse en la última condición de nivel de brillo, en menos de 0.5 segundos luego de restablecida la red eléctrica.
- Interruptor con fusible en la entrada de energía (HRC: High Rupture Capacity [Alta Capacidad de Ruptura]) y fusibles en circuitos auxiliares.
- Factor de potencia primario, eficiencia, aumento de temperatura: según la FAA L-828 y IEC61288.
- Monitoreo y control local: para todas las funciones regulares.
- Amperímetro digital para corriente de salida True RMS.
- Indicaciones de respuesta positivas de operación tales como:
 - Suspensión por sobre-corriente de salida
 - Suspensión por circuito abierto de salida
 - Discrepancia entre la corriente de salida real y la seleccionada
- El regulador será completamente compatible con nuestro sistema de monitoreo L-827.
- Para especificaciones detalladas de las opciones, ver párrafo "opciones estándar".

Para mas información:

ADB
Airfield Solutions
Leuvensesteenweg 585
B-1930 Zaventem
Belgium

Phone: +32 (2) 7221711
Fax: +32 (2) 7221764
info.adb@adb-air.com
www.airfieldsolutions.com

HQI-T 2000 W/N/E SUPER

POWERSTAR HQI-T 1000...2000 W | Lámparas de halogenuros metálicos para luminarias cerradas



Áreas de aplicación

- Fábricas y talleres
- Pabellones deportivos, pabellones multiuso
- Instalaciones industriales
- Aeropuertos
- Muelles e instalaciones portuarias
- Estaciones de clasificación, instalaciones de transbordo de contenedores
- Apto solo para luminarias cerradas
- Aplicaciones en exteriores solo en luminarias adecuadas

Beneficios del producto

- Luminosidad hasta 2.000 W
- Alta eficiencia
- Casquillo de rosca E40 para una manipulación sencilla de la lámpara
- Larga vida útil
- Los valores UV son notablemente inferiores a los umbrales máximos permitidos por IEC 61167, gracias al filtro UV

Características del producto

- Tecnología de cuarzo POWERSTAR
- Colores de la luz: blanco neutro (N), luz natural (D)



Hoja de datos de producto

Datos técnicos

Datos eléctricos

Potencia nominal	2000 W
Potencia nominal	1980.00 W
Corriente de lámpara	9.6 A
Condensador PFC a 50 Hz	37 µF ¹⁾
Tensión nominal	220 V
Tensión de encendido	4.0 / 5.0 kVp ²⁾
Eficacia lámpara (condición estándar)	124 lm/W
Flujo luminoso	245000 lm

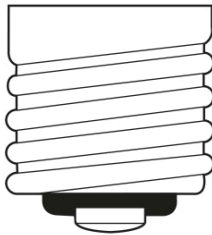
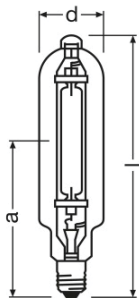
¹⁾ Valor típico de tensión de red y $\cos \phi \geq 0,9$

²⁾ Mínimo / Máximo

Datos Fotométricos

Índice de reproducción cromática Ra	63
Temperatura de color	4550 K
Tono de luz	642
Factor manten. lumen lámpara 2.000 h	0.79
Factor manten. lumen lámpara 4.000 h	0.66
Protección UV	Sí

Dimensiones y peso



E40
IEC 7004-24
DIN 49625

Diámetro	100.0 mm
Largo	430.0 mm
Long. del centro luminoso (LCL)	265.0 mm
Peso del producto	580.00 g

Temperaturas

POWERSTAR HQI-T 1000...2000 W

Lámparas de halogenuros metálicos para luminarias cerradas



Áreas de aplicación

- Fábricas y talleres
- Pabellones deportivos, pabellones multiuso
- Instalaciones industriales
- Aeropuertos
- Muelles e instalaciones portuarias
- Estaciones de clasificación, instalaciones de transbordo de contenedores
- Apto solo para luminarias cerradas
- Aplicaciones en exteriores solo en luminarias adecuadas

Beneficios del producto

- Luminosidad hasta 2.000 W
- Alta eficiencia
- Casquillo de rosca E40 para una manipulación sencilla de la lámpara
- Larga vida útil
- Los valores UV son notablemente inferiores a los umbrales máximos permitidos por IEC 61167, gracias al filtro UV

Características del producto

- Tecnología de cuarzo POWERSTAR
- Colores de la luz: blanco neutro (N), luz natural (D)



Hoja de datos gama de productos

Datos técnicos

Descripción del producto	Datos eléctricos							Datos Fotométricos	
	Potencia nominal	Potencia nominal	Corriente de lámpara	Condensador PFC a 50 Hz	Tensión nominal	Tensión de encendido	Eficacia lámpara (condición estándar)	Flujo luminoso	Índice de reproducción cromática Ra
HQI-T 1000 W/D	1000 W	1000.00 W	8.60000 A	85 µF ³⁾	130 V	4.0 / 5.0 kVp ⁴⁾	82 lm/W	85000 lm	81
HQI-T 1000 W/N	1000 W	1050.00 W	9.00000 A	85 µF ³⁾	130 V	4.0 / 5.0 kVp ⁴⁾	104 lm/W	110000 lm	64
HQI-T 2000 W/N/E SUPER	2000 W	1980.00 W	9.6 A	37 µF ³⁾	220 V	4.0 / 5.0 kVp ⁴⁾	124 lm/W	245000 lm	63
HQI-T 2000 W/N/SN SUPER ¹⁾	2000 W	2030.00 W	9.9 A	37 µF ³⁾	220 V	0.75 / 1.3 kVp ⁴⁾	118 lm/W	240000 lm	63
HQI-T 2000 W/N 230 V ¹⁾	2000 W	2040.00 W	18.8 A	125 µF ³⁾	116 V	0.75 / 1.3 kVp ⁴⁾	93 lm/W	190000 lm	60
HQI-T 2000 W/D	2000 W	2100.00 W	10.3 A	85 µF ³⁾	230 V	4.0 / 5.0 kVp ⁴⁾	85 lm/W	180000 lm	80
HQI-T 2000 W/N/I ²⁾	2000 W	1950.00 W	8.90000 A	37 µF ³⁾	235 V	0.23 kVp	102 lm/W	200000 lm	60
HQI-T 2000 W/D/I ²⁾	2000 W	2110.00 W	10.10000 A	60 µF ³⁾	230 V	0.23 kVp	85 lm/W	180000 lm	83

Descripción del producto	Dimensiones y peso									
	Temperatura de color	Tono de luz	Factor manten. lámpara 2.000 h	Factor manten. lámpara 4.000 h	Factor manten. lámpara 6.000 h	Factor manten. lámpara 8.000 h	Factor manten. lámpara 12.000 h	Protección UV	Long. del centro luminoso (LCL)	Peso del producto
HQI-T 1000 W/D	7250 K	860	0.71	0.58	0.47	0.35	Sí	Sí	76,0 mm	412,40 g
HQI-T 1000 W/N	3350 K	630	0.91	0.86	0.82	0.78	Sí	Sí	76,0 mm	413,50 g
HQI-T 2000 W/N/E SUPER	4550 K	642	0.79	0.66			Sí	Sí	100,0 mm	580,00 g
HQI-T 2000 W/N/SN SUPER ¹⁾	4550 K	642	0.81	0.67			Sí	Sí	100,0 mm	580,00 g
HQI-T 2000 W/N 230 V ¹⁾	4150 K	642	0.95	0.90	0.85		Sí	Sí	100,0 mm	580,00 g
HQI-T 2000 W/D	7250 K	860	0.85	0.80	0.70	0.60	Sí	Sí	100,0 mm	580,00 g
HQI-T 2000 W/N/I ²⁾	4300 K	642	0.91	0.84	0.80	0.76	Sí	Sí	100,0 mm	530,30 g

FMD Rectangular - Wide

FMD WIDE 2000W E40 NO LAMP EXT. GEAR REQ

0043726



Caracterisíticas de la gama

- Easy to install and maintain
- Choice of reflectors: extensive or intensive
- Asymmetrical distribution



DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Número de orden	0043726
Código EAN	5410288437262
Montaje	U-bracket
Carcasa	Aluminium
Ángulo de haz (°)	Trans. 2x10°/Longt. 2x33°
Tensión (V)	230
Lámparas	1 x 2000W HIT E40
Color	Black
Clasificación IP	55
Clasificación IK	8

FMD Rectangular - Wide

FMD WIDE 2000W E40 NO LAMP EXT.GEAR REQ

0043726

TABLA DE DATOS

Datos generales

Número de orden	0043726
Código EAN	5410288437262
FI del número electrónico	4579022
Montaje	U-bracket
Descripción larga	Easy to install and maintain. Choice of reflectors: extensive or intensive. Asymmetrical distribution
Nombre del producto	FMD WIDE 2000W E40 NO LAMP EXT.GEAR REQ
Disponibilidad de sistema de control	Separate item
Montaje del sistema de control	Remote
Tipo de sistema de control	Conventional
Entorno	Exterior
Aplicación general	Commercial, Industrial
Carcasa	Aluminium
Aplicación específica	Sport Facilities
Cantidad del paquete a la venta	1

Datos ópticos

Ángulo de haz (°)	Trans. 2x10°/Longt. 2x33°
Tipo de distribución	Adjustable
Material del controlador óptico	Reinforced protective glass and silicone gasket

Datos eléctricos

Tensión (V)	230
Protección eléctrica	Class I
Prueba de cable luminiscente	960°C
Lámparas	1 x 2000W HIT E40
Regulación de corte en inicio de fase	No
Número de cabezales	1

Datos físicos

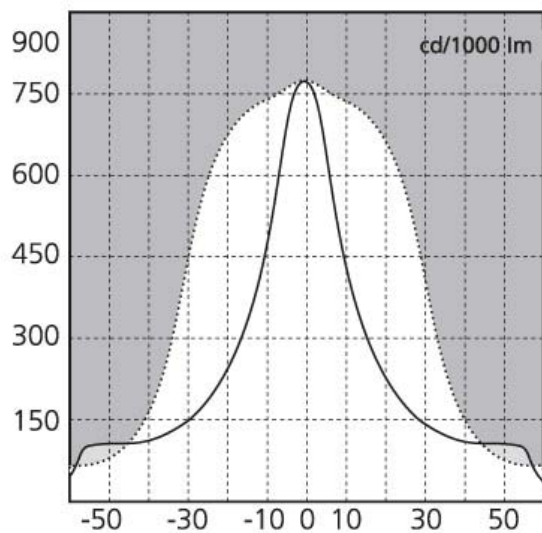
Peso (kg)	23.60
Color	Black
Lámpara incluida	No
Altura (mm)	370
Anchura (mm)	560
Longitud (mm)	680
Clasificación IP	55
Clasificación IK	8
Material del reflector	Extensive in specular or hammered aluminium
Single package dimensions (L x W x H) (cm)	78.00 x 74.00 x 44.00
Outer package dimensions (L x W x H) (cm)	78.00 x 74.00 x 44.00

FMD Rectangular - Wide

FMD WIDE 2000W E40 NO LAMP EXT.GEAR REQ

0043726

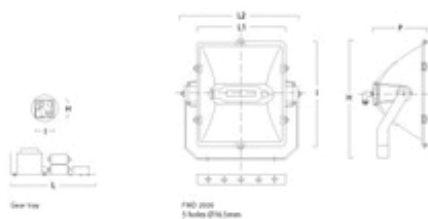
FOTOMETRÍA



DIBUJOS TÉCNICOS

Dimensions (mm)

	L	L1	L2	I	P	H	Weight (kg)
Floodlight							
FMD 2000W	-	560	770	680	370	370	23.6
Gear tray							
HSI-T 2000W/400V	550	-	-	140	-	115	18.3



ETIQUETADO ENERGÉTICO



Presentación

La gama SM6-24 está compuesta por celdas modulares equipadas con aparataje fija, bajo envolvente metálica, que utiliza el hexafluoruro de azufre (SF₆) como aislante y agente de corte en los aparatos siguientes:

- Interruptor-seccionador.
- Interruptor-automático Fluarc SF1.
- Seccionador.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Contactor ROLLARC.

La gama SM6-24 responde, en su concepción y fabricación, a la definición de aparataje bajo envolvente metálica compartimentada, de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Las celdas SM6-24 permiten realizar la parte MT de los centros de transformación MT/BT de distribución pública y privada hasta 24 kV.

Además de sus características técnicas, SM6 aporta una respuesta a las exigencias en materia de seguridad de las personas, facilidad de instalación y explotación.

Las celdas SM6-24 están concebidas para instalaciones de interior (IP2XC según norma UNE 20324 o IEC 60529), beneficiándose de unas dimensiones reducidas:

- Anchuras de 375 mm (celdas de interruptor) a 750 mm (celdas de interruptor automático).
- Altura de 1.600 mm.
- Profundidad a cota cero de 840 mm.

Lo que permite su ubicación en un local de dimensiones reducidas o en el interior de un edificio prefabricado de hormigón.

El grado de protección, según UNE 20324 o IEC 60529, de la envolvente externa, así como para los tabiques laterales de separación de celdas en la parte destinada a la colocación de los terminales de cables y fusibles, es IP2XC. Para grados de protección IP3X, consultar.

Para el resto de compartimentos es IP2X.

En lo referente a daños mecánicos, el grado de protección es "7" (UNE 20324 o IEC 60529).

Los cables se conectan desde la parte frontal de las celdas.

La explotación está simplificada por la reagrupación de todos los mandos sobre un mismo compartimento frontal.

Las celdas pueden equiparse con numerosos accesorios (bobinas, motorización, contactos auxiliares, transformadores de medida y protección, etc.).

La pintura utilizada en las celdas es RAL 9002 (blanco) y RAL 9030 (negro).

Normas

Las celdas de la gama SM6-24 responden a las siguientes recomendaciones, normas y especificaciones:

- Normas internacionales: IEC 60298, 62271-102, 60265, 62271, 60694, 62271-105.
 - Normas españolas: UNE-EN 60298, IEC 62271-102, 60265-1, 60694, 62271-100.
- Se ruega consultar cualquier otro tipo de normativa (UTE, HN, etc.).

Denominación

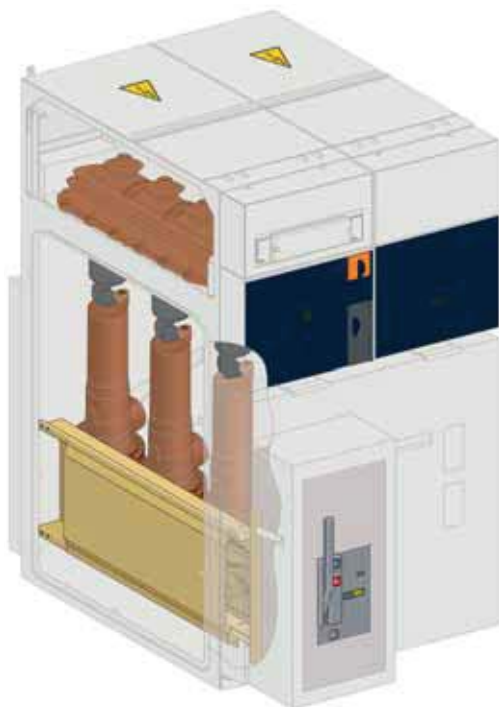
Las celdas SM6-24 se identifican por:

- La designación de la función: IM - QM - DM1 - SM...
- La intensidad asignada de la celda: 400 o 630 A.
- La tensión asignada: 7,2 - 12 - 24 kV.
- El valor de la intensidad asignada de corta duración admisible: 12,5 - 16 - 20 - 25 kA/1 s.

Ejemplo

Por una celda **IM 400 - 24 - 16**:

- **IM** designa una celda de línea.
- **400**, la intensidad asignada es de 400 A.
- **24**, la tensión asignada es de 24 kV.
- **16**, la intensidad asignada de corta duración admisible es de 16 kA/1 s.



Celdas modulares gama SM6

Características eléctricas de las celdas SM6

● Tensión asignada (Un) - aislamiento.

Tensión asignada (kV)	7,2	12	24
50 Hz/1 min. Aislamiento	20	28	50
(kV) Seccionamiento	23	32	60
tipo rayo Aislamiento	60	75	125
(kV cresta) Seccionamiento	70	85	145

● Tensión asignada (Un) - límite térmico (Ith) - intensidad asignada (In).

Serie 12,5 (12,5 kA 1 s)	400-630 A	400-630 A	400-630 A
Serie 16 (16 kA 1 s)	400-630 A	400-630 A	400-630 A
Serie 20 (20 kA 1 s)	400-630 A	400-630 A	400-630 A
Serie 25 (25 kA 1 s)	400-630 A	400-630 A	NO

(En las celdas de protección por fusibles tipo PM y QM, la intensidad asignada es de 200 A, ya que viene limitada por el calibre del fusible. Para armonizar nos referimos a la intensidad del interruptor.)

● Valor de cresta de la intensidad de corta duración: $2,5 \times I_{th}$ (kA cresta).

● Poder de corte (Pdc) máximo.

IM, IMC, IMPE, IMBD, IMBI, IMR	400-630 A
GCS, GCSI, GCMD, GCMI, NSM	
PM, PMBD, PMBI	400-630 A (interruptor) 25 kA-12 kV / 20 kA-24 kV (fusibles)
QM, QMC, QMBD, QMBI	400-630 A (interruptor) 25 kA-12 kV / 20 kA-24 kV (fusibles)
DM1-C, DM1-D, DM1-W, DM1-A	25 kA-12 kV / 20 kA-24 kV
DM2	25 kA-12 kV / 20 kA-24 kV
CRM sin fusibles	10 kA-7,2 kV / 8 kA-12 kV
CRM con fusibles	25 kA-7,2 kV / 12,5 kA-12 kV
SM, SME	No tiene Pdc

Nota: el poder de corte que se indica para las celdas PM, QM, CRM es el propio del aparato de maniobra (interruptor o contactor). El poder de corte en caso de cortocircuito será el propio de los fusibles.

● Poder de corte (Pdc) del interruptor SF6:

- Pdc transformador en vacío: 16 A.
- Pdc cables en vacío: 25 A.

● Poder de cierre del interruptor SF6: $2,5 \times I_{th}$ (kA cresta).

● Poder de cierre del seccionador SF6: no tiene.

● Poder de cierre de los seccionadores de puesta a tierra (Spat) en kA cresta.

IM, IMC, IMPE, IMBD, IMBI, GCS, GCSI, GCMD, GCMI, NSM, IMR	$2,5 \times I_{th}$
PM, QM, QMC	Spat superior: $2,5 \times I_{th}$ Spat inferior: 2,5 kA cresta
PMBD, PMBI, QMBD, QMBI	Spat superior: $2,5 \times I_{th}$ Spat inferior: NO LLEVA
DM1-C, DM1-W, DM1-A, CRM	40 kA cresta / 50 kA cresta
DM1-D, DM2	Spat superior sin poder de cierre
SM	NO TIENE poder de cierre
SME	NO LLEVA Spat
GAM	$2,5 \times I_{th}$

**Trihal - Normas UNE 21538-1 monotensión primaria 20 kV y doble
tensión primaria 13,2/20 kV y 15/20 kV - Aislamiento 24 kV ⁽¹⁾ - Pérdidas CENELEC - U CC 6%**

Potencia asignada (kVA) ⁽²⁾		160	250	315	400	500	630	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500
Tensión primaria asignada (kV)		20 o 13,2/20 o 15/20											
Nivel de aislamiento asignado (kV)		24											
Tensión secundaria en vacío (V)		420											
Grupo de conexión		Dyn 11											
Pérdidas (W)	en vacío	650	880	1.030	1.200	1.400	1.650	2.000	2.300	2.800	3.100	4.000	5.000
Debidas a la carga	a 75 °C	2.350	3.300	4.000	4.800	5.700	6.800	8.200	9.600	11.400	14.000	17.400	20.000
	a 120 °C	2.700	3.800	4.600	5.500	6.500	7.800	9.400	11.000	13.100	16.000	20.000	23.000
Tensión de cortocircuito (%)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Corriente de vacío (%)		2,3	2	1,8	1,5	1,5	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1
Corriente transitoria de conexión	Ie/I _n valor de cresta	10,5	10,5	10	10	10	10	10	10	10	10	9,5	9,5
	Constante de tiempo	0,13	0,18	0,2	0,25	0,25	0,26	0,3	0,3	0,35	0,4	0,4	0,5
Caída de tensión a plena carga (%)													
Cos φ = 1	a 75 °C	1,64	1,49	1,44	1,37	1,31	1,25	1,20	1,14	1,09	1,05	1,05	0,98
	a 120 °C	1,85	1,69	1,63	1,55	1,47	1,41	1,35	1,27	1,22	1,18	1,18	1,10
	a 75 °C	4,74	4,64	4,61	4,57	4,53	4,49	4,45	4,41	4,38	4,35	4,35	4,30
	a 120 °C	4,87	4,77	4,73	4,68	4,63	4,59	4,55	4,50	4,47	4,44	4,44	4,38
Cos φ = 0,8	a 75 °C	98,16	98,355	98,428	98,522	98,6	98,676	98,741	98,824	98,877	98,943	98,941	99,01
	a 120 °C	97,95	98,16	98,24	98,35	98,44	98,52	98,60	98,69	98,74	98,82	98,81	98,89
	a 75 °C	97,71	97,95	98,04	98,16	98,26	98,35	98,43	98,53	98,60	98,68	98,68	98,77
	a 120 °C	97,45	97,71	97,81	97,95	98,06	98,16	98,25	98,36	98,43	98,53	98,52	98,62
Carga 100%	a 75 °C	98,38	98,56	98,63	98,72	98,79	98,85	98,91	98,98	99,03	99,09	99,09	99,14
	a 120 °C	98,22	98,42	98,49	98,59	98,67	98,74	98,80	98,88	98,93	99,00	98,99	99,05
	a 75 °C	97,99	98,21	98,29	98,40	98,49	98,57	98,64	98,73	98,79	98,87	98,86	98,93
	a 120 °C	97,79	98,03	98,12	98,24	98,34	98,43	98,50	98,61	98,66	98,76	98,75	98,82
Carga 75%	a 75 °C	98,38	98,56	98,63	98,72	98,79	98,85	98,91	98,98	99,03	99,09	99,09	99,14
	a 120 °C	98,22	98,42	98,49	98,59	98,67	98,74	98,80	98,88	98,93	99,00	98,99	99,05
	a 75 °C	97,99	98,21	98,29	98,40	98,49	98,57	98,64	98,73	98,79	98,87	98,86	98,93
	a 120 °C	97,79	98,03	98,12	98,24	98,34	98,43	98,50	98,61	98,66	98,76	98,75	98,82
Ruido ⁽³⁾	Potencia acústica L _{wa}	62	65	67	68	69	70	72	73	75	76	78	81
dB (A)	Presión acústica L _{pa} a 1 metro	50	53	55	51	56	57	59	60	61	62	63	66

(1) Resumen de niveles de aislamiento según UNE-EN 60076.

(2) Sombreadas las potencias preferentes según UNE 21538.

(3) Medidas según UNE 21315.

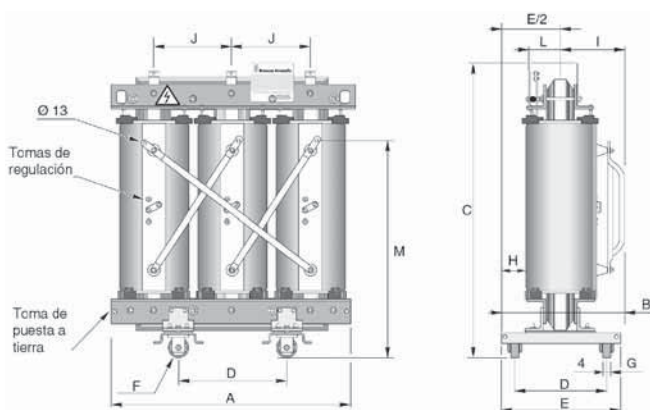
* La potencia asignada está definida en refrigeración natural por aire (AN). En condiciones particulares se puede aumentar un 40% añadiendo ventilación forzada (AF). Consultarnos.

Nota: para transformadores con pérdidas reducidas y otros niveles de aislamiento, consultar.

Tensión más elevada para el material (kV)	7,2	12	17,5	24	36
kVef 50 Hz-1 min	20	28	38	50	70
kV choque, 1,2/50 μs	60	75	95	125	170

**Dimensiones y pesos
transformadores secos Trihal sin
envolvente de protección (IP00)
17,5 a 24 kV/420 V**

Las dimensiones y pesos indicados en las tablas que vienen a continuación se dan a título de ejemplo para transformadores con monotensión primaria de 20 kV, doble tensión 15/20 kV y 13,2/20 kV y con tensión secundaria de 420 V. Se corresponden con las características eléctricas de la tabla superior. Para otros niveles de pérdidas, diferentes tensiones de cortocircuito y para otras dobles tensiones, estas dimensiones y pesos no son válidos. Consultarnos.



Monotensión primaria - Tensión más elevada para el material: 24 kV/420 V

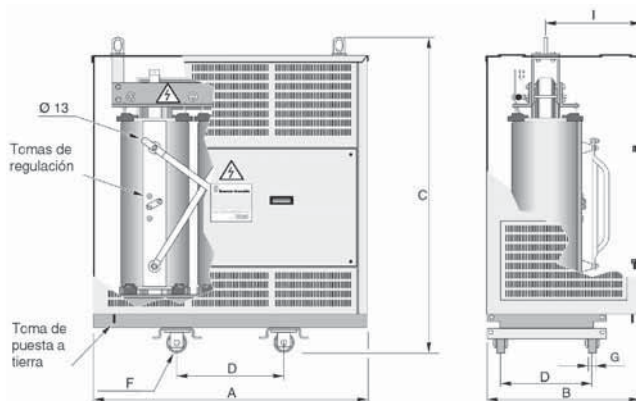
Dimensiones y pesos - Sin envolvente IP00		Unidades	160	250	315	400	500	630	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500
Potencia asignada		kVA												
Longitud	A	mm	1.100	1.315	1.340	1.370	1.490	1.520	1.540	1.595	1.695	1.745	1.885	1.975
Anchura	B	mm	695	795	720	795	720	825	835	835	945	955	1.195	1.195
Altura máxima	C	mm	1.285	1.335	1.475	1.495	1.595	1.615	1.745	1.895	1.945	2.120	2.215	2.345
Distancia entre ejes de ruedas	D	mm	520	670	670	670	670	670	670	670	820	820	1.070	1.070
Anchura de chasis	E	mm	645	795	795	795	795	795	795	795	945	945	1.195	1.195
Diámetro de ruedas	F	mm	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	160	160
Ancho de ruedas	G	mm	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	50
Resina-chasis	H	mm	155	210	205	200	180	170	165	155	215	205	255	240
Eje trafo-barra de acoplamiento MT	I	mm	370	390	375	400	420	430	435	445	460	480	505	515
Distancia entre ejes de conexiones de BT	J	mm	366	418	400	440	362	500	511	527	565	581	628	660
Eje trafo-barra de acoplamiento BT	L	mm	175	195	170	205	170	230	235	240	255	265	270	290
Altura de conexiones MT	M	mm	865	895	855	1.055	855	1.085	1.215	1.375	1.395	1.540	1.595	1.660
Altura de conexiones de BT	P	mm	1.265	1.275	1.205	1.435	1.205	1.540	1.670	1.810	1.860	2.020	2.095	2.315
Peso		kg	860	975	1.140	1.270	1.520	1.690	1.950	2.395	2.835	3.465	4.105	4.675

Bitensión primaria 15/20 kV y 13,2/20 kV/420 V - Tensión más elevada para el material: 24 kV/420 V

Dimensiones y pesos - Sin envoltente IP00 Potencia asignada		Unidades kVA	160	250	315	400	500	630	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500
Longitud	A	mm	1.310	1.340	1.350	1.380	1.490	1.520	1.525	1.595	1.670	1.765	1.905	2.025
Anchura	B	mm	750	795	795	795	795	830	830	835	945	960	1.195	1.195
Altura máxima	C	mm	1.385	1.405	1.475	1.495	1.725	1.745	1.885	1.895	1.945	2.120	2.325	2.390
Distancia entre ejes de ruedas	D	mm	520	670	520	670	520	670	670	670	820	820	1.070	1.070
Anchura de chasis	E	mm	645	795	645	795	645	795	795	795	945	945	1.195	1.195
Diámetro de ruedas	F	mm	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	160	160
Ancho de ruedas	G	mm	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	50
Resina-chasis	H	mm	180	205	180	200	180	170	170	155	215	200	250	230
Eje trafo-barra de acoplamiento MT	I	mm	375	395	375	400	375	430	430	445	460	485	510	525
Distancia entre ejes de conexiones de BT	J	mm	362	431	362	444	362	501	502	527	556	589	635	690
Eje trafo-barra de acoplamiento BT	L	mm	170	200	170	205	170	230	225	240	265	265	270	310
Altura de conexiones MT	M	mm	855	965	855	1.055	855	1.215	1.355	1.375	1.395	1.540	1.655	1.705
Altura de conexiones de BT	P	mm	1.205	1.345	1.205	1.435	1.205	1.670	1.810	1.810	1.860	2.020	2.205	2.340
Peso		kg	960	1.075	1.180	1.315	1.670	1.860	2.065	2.395	3.030	3.560	4.510	5.100

**Dimensiones y pesos
transformador Trihal con
envoltente de protección (IP31/IK7)
17,5 a 24 kV/420 V**

Las dimensiones y pesos indicados en las tablas inferiores se dan a título de ejemplo para transformadores con monotensión primaria de 20 kV, doble tensión 15/20 kV y 13,2/20 kV y con tensión secundaria de 420 V. Se corresponden con las características eléctricas de la tabla superior de la página 4/29. Para otros niveles de pérdidas, diferentes tensiones de cortocircuito y para otras dobles tensiones, estas dimensiones y pesos no son válidos. Consultarnos.



Monotensión primaria - Tensión más elevada para el material: 24 kV/420 V

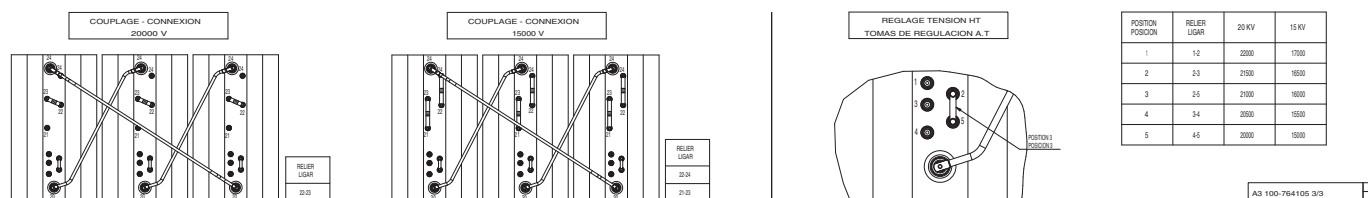
Dimensiones y pesos - Con envoltente IP31 Potencia asignada		Unidades kVA	160	250	315	400	500	630	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500
Longitud	A	mm	1.650	1.700	1.700	1.700	1.700	1.800	1.800	1.900	2.150	2.150	2.330	2.330
Anchura	B	mm	950	1.020	1.020	1.020	1.020	1.020	1.020	1.100	1.170	1.170	1.270	1.270
Altura de conexiones de BT o altura máxima	C	mm	1.750	1.900	1.900	1.900	1.900	2.050	2.050	2.300	2.480	2.480	2.650	2.650
Distancia entre ejes de ruedas	D	mm	520	670	670	670	670	670	670	670	820	820	1.070	1.070
Diámetro de ruedas	F	mm	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	160	160
Ancho de ruedas	G	mm	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	50
Cáncamo de elevación - Panel MT	I	mm	588	613	613	613	613	613	613	663	663	688	688	688
Peso envoltente		kg	180	195	220	195	220	210	210	245	325	320	370	370
Peso total		kg	1.020	1.170	1.425	1.465	1.500	1.900	2.160	2.640	3.160	3.785	4.475	5.045

Bitensión primaria 15/20 kV y 13,2/20 kV/420 V - Tensión más elevada para el material: 24 kV/420 V

Dimensiones y pesos - Con envoltente IP31 Potencia asignada		Unidades kVA	160	250	315	400	500	630	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500
Longitud	A	mm	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.900	1.900	2.150	2.150	2.330	2.330
Anchura	B	mm	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.020	1.100	1.100	1.170	1.170	1.270	1.270
Altura de conexiones de BT o altura máxima	C	mm	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.300	2.300	2.480	2.480	2.650	2.650
Distancia entre ejes de ruedas	D	mm	670	670	670	670	670	670	670	670	820	820	1.070	1.070
Diámetro de ruedas	F	mm	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	160	160
Ancho de ruedas	G	mm	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	50
Cáncamo de elevación - Panel MT	I	mm	593	593	593	593	593	613	663	663	663	688	688	688
Peso envoltente		kg	270	225	270	220	270	210	245	245	325	320	365	370
Peso total		kg	1.475	1.300	1.475	1.535	1.475	2.070	2.310	2.640	3.355	3.880	4.875	5.470

Cambio de tensión por barritas de acoplamiento maniobrables con el transformador sin tensión

Doble tensión primaria 15/20 kV y 13,2/20 kV.





Sepam

La gama Sepam está formada por unidades digitales de protección y de control de las redes de distribución eléctrica MT. La integran soluciones completas, sencillas y fiables, adaptadas a diversas aplicaciones.

Desde los Sepam serie 20, para la protección de las redes, motores o transformadores y para la medición de la corriente o de la tensión, hasta los Sepam series 40 y 80, para la protección y el control, con sus posibilidades de lógica de control y de comunicación JBus, Sepam ofrece una gama completa de visualización digital que responde a todas las necesidades:

- Flexibilidad de reglaje.
- Compatibilidad con todos los tipos de captadores.
- Facilidad de utilización con la memorización de las corrientes de disparo de cada fase y la visualización del valor real de las mediciones.
- Seguridad de funcionamiento con los controles permanentes, el autodiagnóstico y un alto nivel de inmunidad a las perturbaciones electromagnéticas.
- El diseño compacto y la posibilidad de trasladar los módulos opcionales permite instalar sin complicaciones las unidades básicas en las celdas.
- Diversos niveles de IHM (Interface Hombre-Máquina) adaptados a cada necesidad de explotación.
- Se integra con toda normalidad con los softwares SMS de gestión a distancia de redes eléctricas industriales y terciarias.



VIP

Las protecciones VIP del interruptor automático Fluarc SF1, sin alimentación auxiliar, protegen contra los defectos de fase y homopolares. Existen dos categorías de protección, una sólo con protección de "fase" VIP 300 P y otra con protección de "fase" y "homopolar" VIP 300 LL. Todas estas protecciones disponen de una gran gama de ajuste de las corrientes de disparo y de una gran estabilidad en el tiempo de los reglajes y del funcionamiento:

- Protección contra las perturbaciones electromagnéticas.
- Gran precisión de los umbrales y de las temporizaciones que permiten realizar una selectividad precisa en la red.
- Explotación y mantenimiento facilitado con el relé integrado en el interruptor automático con sus captadores.